

愛媛県石油コンビナート等
防災アセスメント報告書

平成 26 年 3 月

愛媛県

目 次

第1章 調査の概要	1
1.1 調査の目的等	1
1.2 調査の対象	1
1.2.1 対象地区	1
1.2.2 対象施設	1
1.2.3 対象とする災害	2
1.3 調査の内容	2
1.3.1 基礎データの収集・整理	2
1.3.2 平常時の事故にかかる災害評価	2
1.3.3 短周期地震動にかかる災害評価	2
1.3.4 長周期地震動による災害評価	3
1.3.5 津波による災害評価	3
1.3.6 大規模災害における災害評価	3
1.3.7 防災対策の基本的事項の検討	3
第2章 評価の方法	5
2.1 消防庁指針に基づく評価	5
2.1.1 基本的な考え方	5
2.1.2 防災アセスメントの実施手順	5
第3章 特別防災区域と評価対象施設	12
3.1 特別防災区域の位置	12
3.2 新居浜地区特別防災区域	13
3.3 波方地区特別防災区域	13
3.4 菊間地区特別防災区域	14
3.5 松山地区特別防災区域	14
第4章 平常時の事故にかかる災害評価	15
4.1 災害の拡大シナリオの展開	15
4.1.1 危険物タンクの災害拡大シナリオ	16
4.1.2 高圧ガスタンクの災害拡大シナリオ	19
4.1.3 毒劇物液体タンクの災害シナリオ	22
4.1.4 プラントの災害シナリオ	23
4.1.5 タンカー棧橋の災害シナリオ	26
4.1.6 パイプラインの災害シナリオ	27
4.2 災害の発生危険度(頻度)の推定	47
4.2.1 危険物タンクの災害発生危険度	49
4.2.2 高圧ガスタンクの災害発生危険度	55
4.2.3 毒劇物液体タンクの災害発生危険度	58
4.2.4 プラントの災害発生危険度	60
4.2.5 タンカー棧橋の災害発生危険度	65

4.2.6	パイプラインの災害発生危険度	68
4.3	災害の影響度の推定	73
4.3.1	影響度の算定モデルと条件	73
4.3.2	危険物タンクの災害影響度	75
4.3.3	高圧ガスタンクの災害影響度	78
4.3.4	毒劇物液体タンクの災害影響度	82
4.3.5	プラントの災害影響度	83
4.3.6	タンカー棧橋の災害影響度	89
4.3.7	パイプラインの災害影響度	91
4.4	災害の発生危険度と影響度に基づいた総合的評価による災害想定	95
4.4.1	防災計画において想定すべき災害	95
4.4.2	危険物タンク	96
4.4.3	高圧ガスタンク	103
4.4.4	毒劇物液体タンク	116
4.4.5	プラント	117
4.4.6	タンカー棧橋	129
4.4.7	パイプライン	135
4.5	平常時の想定災害のまとめ	141
4.5.1	新居浜地区	141
4.5.2	波方地区	143
4.5.3	菊間地区	145
4.5.4	松山地区	146
第5章	地震(短周期地震動)時の災害を対象とした評価	149
5.1	地震の想定	149
5.1.1	愛媛県の地震	149
5.1.2	想定地震	151
5.1.3	液状化危険度	151
5.1.4	津波断層モデル	151
5.2	災害の拡大シナリオの展開	153
5.3	災害の発生危険度(確率)の推定	154
5.3.1	危険物タンクの災害発生危険度	155
5.3.2	高圧ガスタンクの災害発生危険度	160
5.3.3	毒劇物液体タンクの災害発生危険度	163
5.3.4	プラントの災害発生危険度	165
5.3.5	タンカー棧橋の災害発生危険度	169
5.3.6	パイプラインの災害発生危険度	172
5.4	災害の影響度の推定	176
5.5	災害の発生危険度と影響度に基づいた総合的評価による災害想定	176
5.5.1	防災計画において想定すべき災害	176
5.5.2	危険物タンク	178

5.5.3	高圧ガスタンク	182
5.5.4	毒劇物液体タンク	192
5.5.5	プラント	194
5.5.6	タンカー棧橋	205
5.5.7	パイプライン	211
5.6	短周期地震時の想定災害のまとめ	218
5.6.1	新居浜地区	218
5.6.2	波方地区	220
5.6.3	菊間地区	222
5.6.4	松山地区	223
第6章	長周期地震動による災害評価	226
6.1	想定する災害シナリオ	226
6.1.1	浮き屋根式タンク	226
6.1.2	内部浮き蓋付きタンク	229
6.1.3	固定屋根式タンク	230
6.2	長周期地震動による被害の評価方法	231
6.2.1	スロッシングによる最大波高の推定及び溢流量の算定	231
6.2.2	速度応答スペクトルの設定	232
6.3	スロッシング最大波高の算定	234
6.4	浮き屋根式タンクの災害想定	235
6.4.1	浮き屋根上への流出による災害	235
6.4.2	浮き屋根の損傷・沈降による災害	236
6.4.3	ドレン排水口からの流出	237
6.5	内部浮き蓋付きタンクの災害想定	238
6.6	固定屋根式タンクの災害想定	238
第7章	津波による災害評価	240
7.1	想定する災害シナリオ	240
7.1.1	危険物タンク	240
7.1.2	可燃性ガスタンク	243
7.2	浮き上がり、滑動の可能性の検討	244
7.2.1	算定方法	244
7.2.2	津波浸水深	245
7.2.3	浮き上がり及び滑動の可能性	247
7.3	危険物タンクの災害想定	248
7.3.1	配管の破損による漏洩による災害	248
7.3.2	タンクの浮き上がり・滑動による災害	248
7.3.3	地震による流出後の津波による災害	248
7.4	可燃性ガスタンクの災害想定	248
7.4.1	配管の破損による漏洩による災害	249
7.4.2	タンクの浮き上がり・滑動による災害	249

第 8 章 大規模災害における災害評価	250
8.1 想定する災害シナリオ	250
8.1.1 危険物タンク	250
8.1.2 可燃性ガスタンク	252
8.2 危険物タンクの災害想定	253
8.2.1 防油堤から海上への流出による災害	253
8.2.2 防油堤火災からの延焼拡大による災害	253
8.3 可燃性ガスタンクの災害想定	254
第 9 章 防災対策の基本的事項の検討	256

参考資料

参考資料 1 災害現象解析モデル	1
1.1 流出モデル	1
1.2 蒸発モデル	2
1.3 拡散モデル(坂上モデル)	3
1.4 火災・爆発モデル	5
参考資料 2 想定地震における各地区の計測震度、PL 値、津波浸水深	16
2.1 新居浜地区	16
2.2 菊間地区	19
2.3 波方地区	22
2.4 松山地区	25
用語説明	29

※ 本報告書に掲載している地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の電子地形図 25000 を複製したものである。(承認番号 平 25 情複、第 376 号) なお、これらの複製品を第三者がさらに複製する場合には国土地理院長の承認を得なければならない。

第1章 調査の概要

1.1 調査の目的等

本調査は、石油コンビナート等特別防災区域において起こり得る災害の想定を行うため、特定事業所が所有する危険物タンクや高圧ガスタンク等について、平常時の事故や地震時における被害の危険性を評価することを目的とする。

なお、調査手法は消防庁の「石油コンビナートの防災アセスメント指針(平成 25(2013)年消防庁特殊災害室策定)」(以下「消防庁指針」という。)に基づく。

1.2 調査の対象

1.2.1 対象地区

愛媛県内にある次の石油コンビナート等特別防災区域を対象とする。

- (1) 新居浜地区
- (2) 波方地区
- (3) 菊間地区
- (4) 松山地区

1.2.2 対象施設

調査対象地区内の特定事業所(第1種事業所及び第2種事業所)にある、次の施設を対象とする。

(1) 危険物タンク

- 第4類危険物を貯蔵する屋外タンク貯蔵所で、容量 500kℓ以上のもの(特定タンク¹及び準特定タンク²)
- 表 1.2.1 に該当する液体状の毒性物質を貯蔵するすべての屋外タンク貯蔵所

(2) ガスタンク

- 可燃性ガスを貯蔵するすべてのガスタンク(高圧ガス保安法に係る貯槽、電気事業法及びガス事業法に係る貯槽又はガスホルダー)
- 表 1.2.1 に該当する気体状の毒性物質を貯蔵するすべてのガスタンク

(3) 毒劇物液体タンク

消防法に規定する危険物タンク、高圧ガス保安法に規定するガスタンクのいずれにも該当せず、表 1.2.1 に該当する毒性物質を貯蔵したすべてのタンク(プラント内の貯槽、小容量の容器等は除く。)

(4) プラント

- すべての危険物製造所
- すべての高圧ガス製造施設
- 自家用を除くすべての火力発電所の発電設備

(5) タンカー棧橋

- 石油類の入出荷用のタンカー棧橋

¹ 取り扱う液体危険物の最大数量が 1000kℓ以上の屋外危険物タンク貯蔵所。

² 取り扱う液体危険物の最大数量が 500kℓ以上 1000kℓ未満の屋外危険物タンク貯蔵所。

- LPG の入出荷用のタンカー棧橋
- LNG の入出荷用のタンカー棧橋

(6) パイプライン

危険物配管(移送取扱所)又は可燃性ガス導管のうち、潜在危険性が大きいと考えられるもの

表 1.2.1 毒性物質

石油コンビナート等	毒物	四アルキル鉛、シアン化水素、フッ化水素
災害防止法で指定された毒物・劇物	劇物	アクリロニトリル、アクロレイン、アセトンシアンヒドリン、液体アンモニア、エチレンクロルヒドリン、塩素、クロルスルホン酸、硅フッ化水素酸、臭素、発煙硝酸、発煙硫酸
その他の毒性物質		硫化水素、硫黄

1.2.3 対象とする災害

- (1) 平常時(通常操業時)に発生する事故
- (2) 短周期地震動(強震動)による被害
- (3) 長周期地震動による被害
- (4) 津波による被害
- (5) 大規模災害における被害

1.3 調査の内容

1.3.1 基礎データの収集・整理

防災アセスメントを実施するために必要となる、次の基礎データの収集・整理を行った。

- (1) 特定事業所の状況
- (2) 対象となる施設の位置、諸元、防災設備等
- (3) 風向・風速等の気象データ
- (4) 既存の地震動予測結果のデータ

1.3.2 平常時の事故にかかる災害評価

通常の操業時における可燃性液体の漏洩・火災、可燃性ガスの漏洩・火災・爆発及び毒性ガスの漏洩・拡散等の事故を対象として、次の評価を行った。

- (1) 災害の発生・拡大シナリオの想定
- (2) 災害の発生危険度の推定
- (3) 災害の影響度の推定
- (4) 総合的な災害危険性の評価

1.3.3 短周期地震動にかかる災害評価

短周期地震動による被害を対象として、次の評価を行った。

- (1) 地震の想定
- (2) 災害の発生・拡大シナリオの想定

- (3) 災害の発生危険度の推定
- (4) 災害の影響度の推定
- (5) 総合的な災害危険性の評価

なお、評価の前提とする地震動及び液状化危険度については、愛媛県地震被害想定調査による予測結果を用いた。

1.3.4 長周期地震動による災害評価

長周期地震動による危険物タンク(屋外タンク貯蔵所)のスロッシング被害を対象として、次の災害評価を行った。

- (1) 想定する災害シナリオ
- (2) 長周期地震動による災害評価

1.3.5 津波による災害評価

津波浸水による危険物タンク(屋外タンク貯蔵所)、可燃性ガスタンクの災害を対象として、次の評価を行った。

- (1) 想定する災害シナリオ
- (2) 危険物タンクの災害想定
- (3) 可燃性ガスタンクの災害想定

1.3.6 大規模災害における災害評価

大規模災害による危険物タンク(屋外タンク貯蔵所)、可燃性ガスタンクの被害を対象として、次の評価を行った。

- (1) 想定する災害シナリオ
- (2) 危険物タンクの災害想定
- (3) 可燃性ガスタンクの災害想定

1.3.7 防災対策の基本的事項の検討

1.3.2 項から 1.3.6 項までの評価の結果に基づき、防災対策の基本的事項について検討を行った。調査・検討のフローを、図 1.3.1 にまとめる。

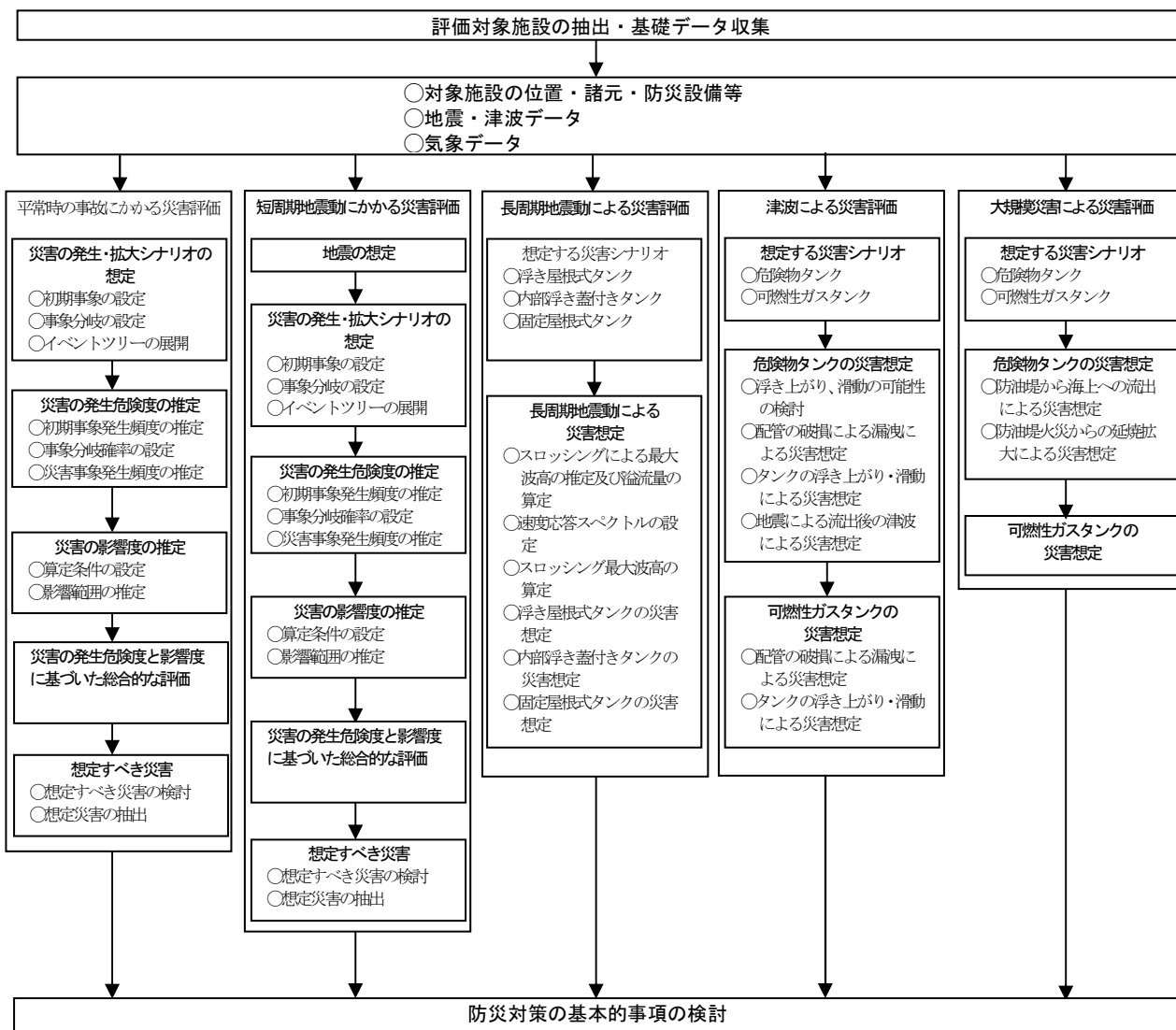


図 1.3.1 調査・検討フロー

第2章 評価の方法

2.1 消防庁指針に基づく評価

本調査は、原則として消防庁の石油コンビナートの防災アセスメント指針(平成 25 年)に基づいて実施する。この指針に基づく手法の概要は以下のとおりである。

2.1.1 基本的な考え方

消防庁指針では、石油コンビナートの防災アセスメントの基本概念として、リスクの概念が示されている。リスク R は、好ましくない事象(例えば事故)の起こりやすさと発生したときの影響度の積として表され、一般的に次のように定義される。

$$R = \sum_i P_i \cdot E_i$$

ここで、 \sum_i は複数の好ましくない事象の総和を、 P_i は事象 i の起こりやすさを、 E_i は事象 i が発生したときの影響度を、それぞれ表す。

リスク R は、より広義に災害の起こりやすさと影響度の関数として表されることもある。

事象の起こりやすさ P_i は、頻度や確率によって定量化される。一方、事象が発生したときの影響度 E_i は、負傷者数などの人的被害あるいは損害額などの経済的損失を用いて表される。

ただし、防災アセスメントでは、災害の発生危険度と影響度の積としてのリスク表現を用いるのではなく、両者をもとに災害の危険性を総合評価し、想定災害や講ずるべき防災対策の検討を行う。

2.1.2 防災アセスメントの実施手順

消防庁指針に基づく防災アセスメントの実施手順は図 2.1 のとおりであり、その詳細を次に示す。

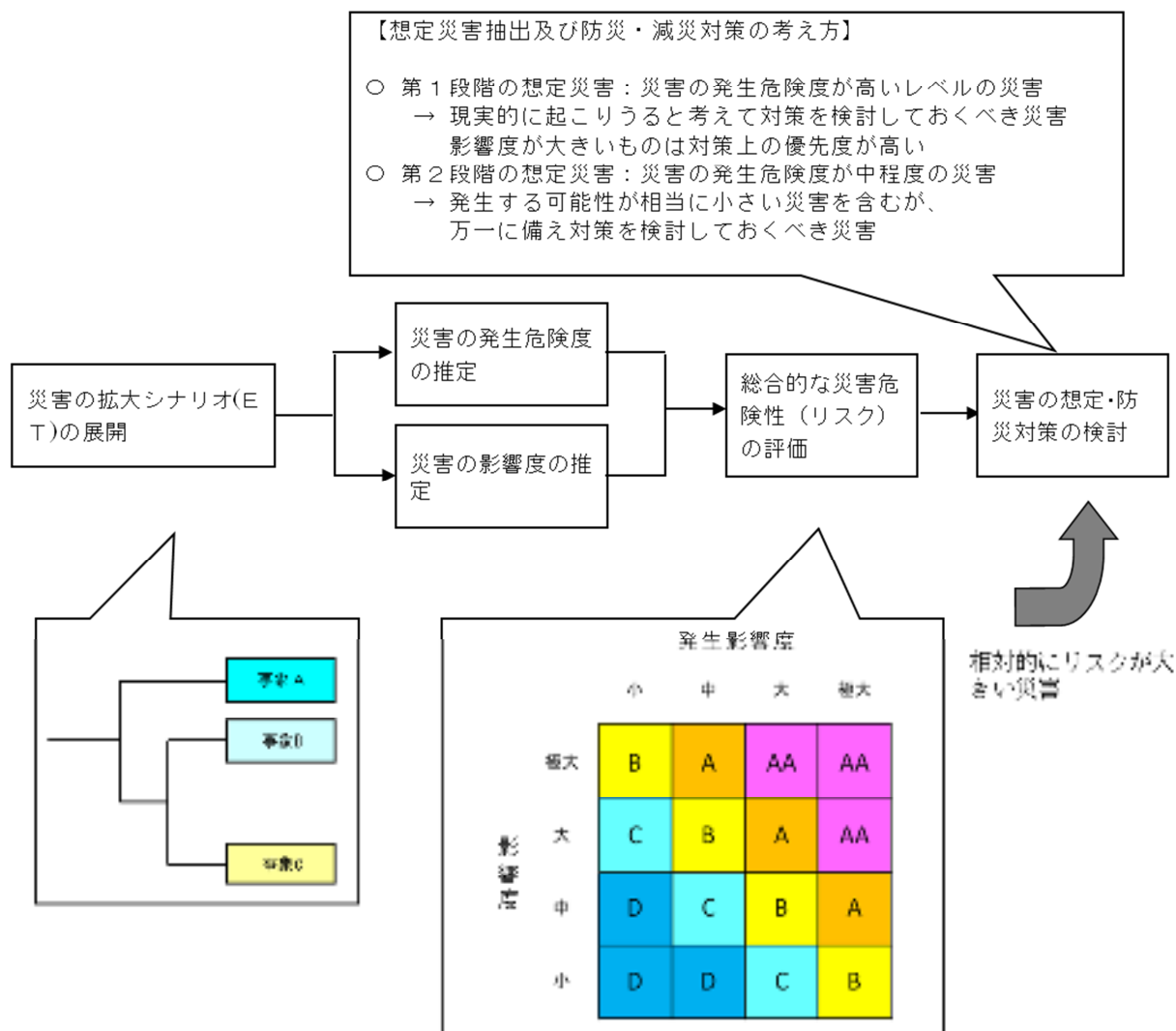


図 2.1.1 防災アセスメントの実施手順

A. 災害の発生・拡大シナリオの想定

防災アセスメントでは、確率的な安全性評価手法の1つであるイベントツリー解析(Event Tree Analysis、以下「ETA」という。)を用いる。ETA は、事故の発端となる「初期事象」を出発点として設定し、防災設備や防災活動の成否、火災や爆発などの現象の有無によって事故が拡大していく過程を、枝分かれ式に展開(事象分岐)したイベントツリー(Event Tree、以下「ET」という。)として表す手法である(図 2.1.2)。

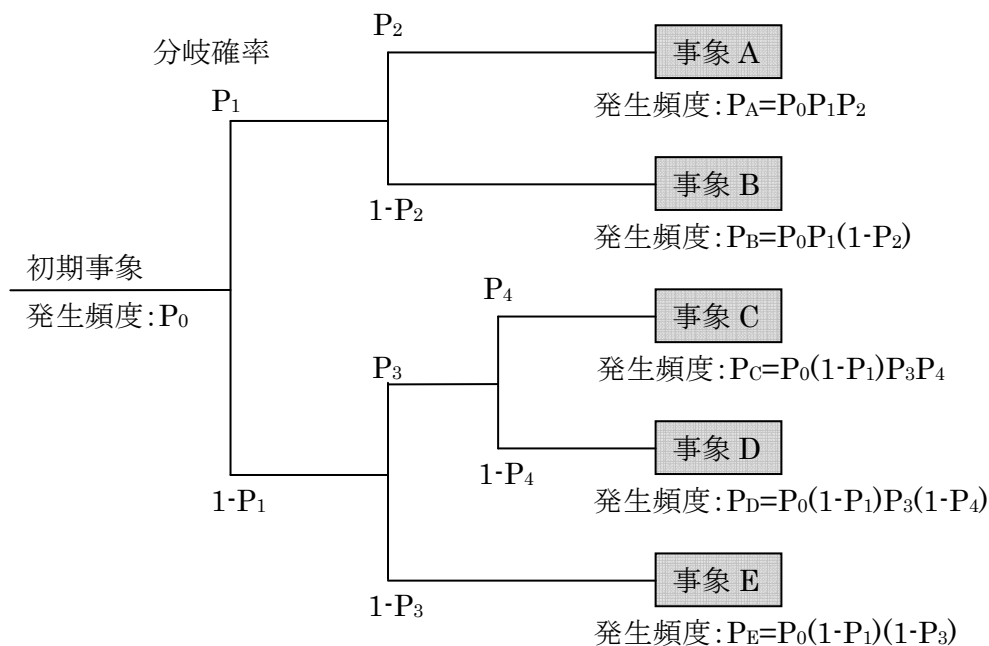


図 2.1.2 イベントツリーの概念図

B. 災害の発生危険度の推定

展開した ET に初期事象の発生危険度(頻度/確率)と事象の分岐確率を与え、ツリーに沿って掛け合わせて行くことにより、中間あるいは末端に現れる各種災害事象の発生危険度がどの程度であるかを算出することができる。

ここで、初期事象の発生危険度は、平常時の場合は、頻度(年間の 1 施設当たりの発生件数)として表し、過去の事故発生データに基づき推定する。また地震時の場合は、地震動の強さと施設の被害率との関係より、想定される地震が発生した時の施設の被害確率として表す。

一方、事象の分岐確率の推定にはフォールトツリー解析(Fault Tree Analysis、以下「FTA」という。)を適用する。FTA は、ある設備の故障といった解析対象の事象を先頭に置き(頂上事象)、ETA とは逆に、その原因となる事象をトップダウン式に展開していく手法である(図 2.3)。FTA に末端事象の発生確率を与え、これを AND(事象 A が起こりかつ事象 B が起こる)と OR(事象 A が起こる又は事象 B が起こる)の 2 種類のゲートの種類に応じて足し合わせるか掛け合わせるにより、頂上事象の発生確率が求められる。図 2.3 のフォールトツリーでは、次のことを表す。

- A)頂上事象が起こる条件が、事象 1、事象 2 又は事象 3 のいずれかが起こる場合である
- B)事象 2 が起こる条件が、事象 4 が起こり、かつ事象 5 が起こる場合である
- C)事象 4 が起こる条件が、事象 6 又は事象 7 のいずれかが起こる場合である

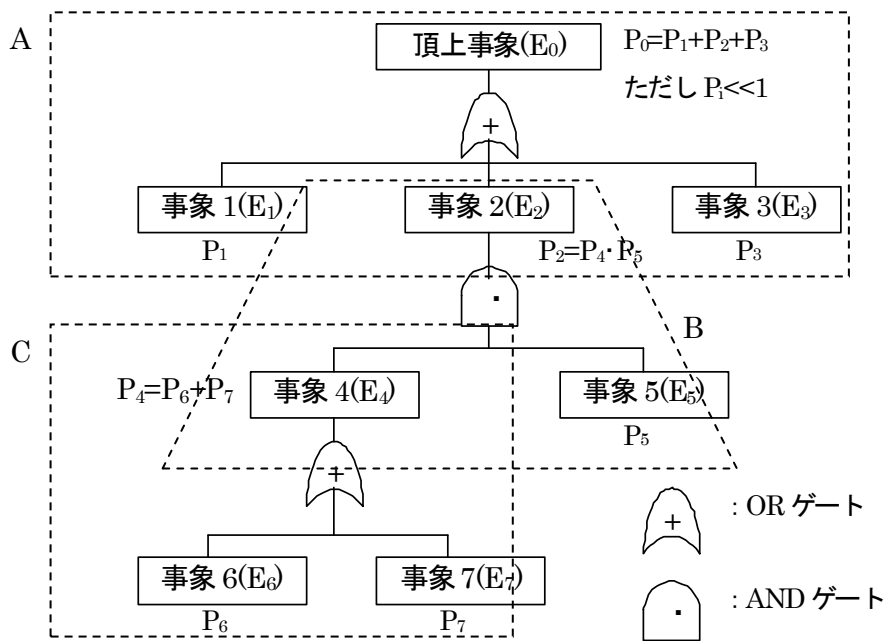


図 2.1.3 フォールトツリーの概念図

なお、初期事象の発生危険度及び事象の分岐確率の推定について、消防庁指針では、次の留意点があることを示している。

初期事象の発生頻度や事象の分岐確率の推定に必要なデータが、石油コンビナートに存在する多種多様な施設の評価を行うには不足している場合があり、これらの推定が専門家の主観に頼るところが大きい。

この調査においては、初期事象の発生危険度及び事象の分岐確率を、消防庁指針に示されている装置・機器レベルの信頼性データの資料を用いて推定することを基本とした。

C. 災害の影響度の推定

災害の影響度は、基本的に放射熱、爆風圧、拡散ガス濃度といった物理的作用が基準値(人体に対する許容限界)を超える範囲の大小により判断する。

可燃性物質や毒性物質を取り扱う施設で漏洩などの事故が発生した場合、液面火災、ガス爆発(蒸気雲爆発)、フラッシュ火災、毒性ガス拡散など種々の災害現象により周囲に影響を与える可能性がある。

石油コンビナートの主要な施設について、起こり得る主な災害現象と適用モデルの種類を一般的にまとめたものを次表に示す。

解析モデルは、石油コンビナートの防災アセスメント指針(平成 25 年、消防庁特殊災害室)「参考資料 2 災害現象解析モデルの一例」で示されたものを用いる。

表 2.1.1 石油コンビナートにおける主要な施設の災害現象と適用モデルの種類

施設種類	考えられる災害の形態	主な適用モデルの種類
危険物 タンク	○ 液体流出→液面火災 ○ タンク火災 (液面火災)	○ 液体流出 (流出火災) ○ 火災面積 (流出火災) ○ 放射熱 (液面火災)
可燃性 ガス タンク	○ 液体流出→液面火災 蒸発→蒸気雲形成→爆発 ファイバーボール フラッシュ火災 ○ 気体流出→噴出火災 蒸気雲形成→爆発 フラッシュ火災	○ 液体流出・気体流出 ○ 蒸発 (過熱液体) ○ ガス拡散 ○ 爆風圧 (爆発) ○ 放射熱 (ファイバーボール)
毒性 ガス タンク	○ 液体流出→蒸発→拡散 (毒性) ○ 気体流出→拡散 (毒性)	○ 液体流出・気体流出 ○ 蒸発 (過熱液体) ○ ガス拡散
毒性 液体 タンク	○ 液体流出→蒸発→拡散 (毒性)	○ 液体流出 ○ 蒸発 (揮発性液体) ○ ガス拡散
プラント	○ 液体流出→液面火災 蒸発→蒸気雲形成→爆発 ファイバーボール フラッシュ火災 蒸発→拡散 (毒性) ○ 気体流出→噴出火災 拡散→蒸気雲形成→爆発 フラッシュ火災 拡散 (毒性)	○ 液体流出・気体流出 ○ 蒸発 (過熱液体) ○ 火災面積 (流出火災) ○ ガス拡散 ○ 爆風圧 (爆発) ○ 放射熱 (液面火災) ○ 放射熱 (ファイバーボール)
タンカー 棧橋	○ 液体流出→液面火災 蒸発→蒸気雲形成→爆発 フラッシュ火災 蒸発→拡散 (毒性)	○ 液体流出 ○ 蒸発 (過熱液体) ○ 火災面積 (流出火災) ○ ガス拡散 ○ 爆風圧 (爆発) ○ 放射熱 (液面火災)
パイプ ライン	○ 液体流出→液面火災 蒸発→蒸気雲形成→爆発 フラッシュ火災 蒸発→拡散 (毒性) ○ 気体流出→噴出火災 拡散→蒸気雲形成→爆発 フラッシュ火災 拡散 (毒性)	○ 液体流出・気体流出 ○ 蒸発 (過熱液体) ○ 火災面積 (流出火災) ○ ガス拡散 ○ 爆風圧 (爆発) ○ 放射熱 (液面火災)

D. 基準値の設定

物理的作用の解析モデルは、一般に発災地点からの距離と放射熱、爆風圧、ガス拡散濃度などの作用強度との関係を表わしたものである。

作用強度に対してある基準値を設定し、強度がこの値を超える距離を求めて影響範囲とすることになる。

表 2.1.2 放射熱、爆風圧、ガス拡散濃度等の基準値

液面火災の放射熱	1 分間以内で人体皮膚に第2度の火傷(熱湯をかぶったときになる程度の火傷で、水ぶくれ、発赤等を伴うが、痕は残りにくい。)を起こす熱量	2.3kW/m ²
----------	--	----------------------

爆風圧	Clancey(1972) ³ による「安全限界」(95%の確率で大きな被害はない)とされ、家の天井が一部破損する、窓ガラスの10%が破壊されるとされる圧力	2.1kPa
可燃性ガス拡散	爆発下限界濃度(可燃性混合気中を火炎が伝播し得る可燃性ガス濃度のうち希薄側の限界値)の1/2	
毒性ガス拡散	米国国立労働安全衛生研究所が提唱する限界値で、30分以内に脱出しないと元の健康状態に回復しない濃度	IDLH(Immediate Dangerous to Life and Health)による 例) 塩素10ppm アンモニア300ppm
ファイヤーボール	30秒で人体の皮膚に第2度の火傷を引き起こす熱量	4.5kW/m ²

E. 総合的な災害危険性の評価

災害の発生危険度と影響度の推定結果をもとに、リスクマトリックスにより、防災対策にあたって想定すべき災害やその優先度について検討する。

F. 長周期地震動による災害評価

周期地震動による被害として、危険物タンクのスロッシング(液面揺動)被害が挙げられる。スロッシングは、地震波と容器内の液体が共振して液面が大きく揺れる現象であり、浮き屋根式の危険物タンクにおいて、屋根の損傷、内容物の溢流、火災の発生などの被害が生じる可能性がある。

長周期地震動によるスロッシング被害の評価は、想定地震の予測波形から得られる速度応答スペクトルがベースとなる。これをもとに、個々の危険物タンクでのスロッシング波高を求め、その大小から災害シナリオに現れる各災害事象の可能性を検討し、災害規模に応じた影響を算定する。

G. 津波による災害評価

津波が想定される地震により、石油タンクで流出や火災が発生した場合には、その後の津波により陸上あるいは海上で拡大する可能性がある。

この場合、前述の短周期地震動及び長周期地震動による被害の評価の結果、大量の流出や火災が想定されるタンクに対して、津波による防油堤内への浸水が懸念されるものについてはさらなる災害拡大が想定される。

個々のタンクでの津波浸水深から災害シナリオに現れる各災害事象の可能性を検討し、災害規模に応じた影響を算定する。

³ 1972年にV.J.Clanceyが提唱した指標による「安全限界」(この値以下では、95%の確率で大きな被害はないとされる。ただし、家の天井の一部破損や窓ガラスの10%の破壊が生ずるとされる圧力)

H. 大規模災害における災害評価

大規模災害とは、石油類が防油堤外さらには事業所外に拡大したり、石油類や可燃性ガスの火災・爆発が隣接施設を損傷してさらに拡大していくような事態である。

本評価は、所在する基数の多い危険物タンク及び可燃性ガスタンクについて低頻度大規模災害の影響の程度を把握するために実施する。

第3章 特別防災区域と評価対象施設

3.1 特別防災区域の位置

愛媛県内の石油コンビナート等特別防災区域の各地区の位置を図 3.1 に示す。各地区は、次のとおりである。

(1) 新居浜地区

新居浜市菊本町 1 丁目、菊本町 2 丁目、大江町、港町、西原町 3 丁目、惣開町、新田町 3 丁目及び磯浦町の一部

(2) 波方地区

今治市波方町宮崎字船越の全域並びに同市波方町宮崎字小鯛ヶ浦、字大畑、字番所、字中浦及び字本谷の一部

(3) 菊間地区

今治市菊間町種の一部

(4) 松山地区

松山市大可賀 3 丁目、北吉田町、南吉田町及び西垣生町の一部



図 3.1.1 特別防災区域の位置

3.2 新居浜地区特別防災区域

新居浜地区の特別防災区域の評価対象施設の数、表 3.2.1 に示す。

表 3.2.1 新居浜地区の評価対象施設(基数)

危険物タンク	76
可燃性液体タンク	57
可燃性毒性危険物タンク	19
ガスタンク	48
可燃性ガスタンク	34
毒性ガスタンク	3
可燃性・毒性ガスタンク	11
毒劇物液体タンク	7
プラント	35
製造施設	26
発電施設	9
タンカー棧橋	19
石油タンカー棧橋	13
LPG・LNG タンカー棧橋	6
パイプライン	29
危険物配管	18
高圧ガス導管	11

3.3 波方地区特別防災区域

波方地区の特別防災区域の評価対象施設の数、表 3.3.1 に示す。

表 3.3.1 波方地区の評価対象施設(基数)

危険物タンク	8
可燃性液体タンク	8
毒性危険物タンク	0
ガスタンク	12
可燃性ガスタンク (地下岩盤タンク 2 基を含む)	12
毒性ガスタンク	0
可燃性・毒性ガスタンク	0
毒劇物液体タンク	0
プラント	5
製造施設	5
発電施設	0

タンカー棧橋	7
石油・LNG 併用棧橋	1
石油タンカー棧橋	3
LPG・LNG タンカー棧橋	3
パイプライン	10
危険物配管	5
高圧ガス導管	5

3.4 菊間地区特別防災区域

菊間地区の特別防災区域の評価対象施設の数を、表 3.4.1 に示す。

表 3.4.1 菊間地区の評価対象施設(基数)

危険物タンク	86
可燃性液体タンク (地下岩盤タンク 2 基を含む)	86
毒性危険物タンク	0
ガスタンク	12
可燃性ガスタンク	12
毒性ガスタンク	0
可燃性・毒性ガスタンク	0
毒劇物液体タンク	0
プラント	6
製造施設	6
発電施設	0
タンカー棧橋	5
石油タンカー棧橋	4
LPG・LNG タンカー棧橋	1
パイプライン	1
危険物配管	1
高圧ガス導管	0

3.5 松山地区特別防災区域

松山地区の特別防災区域の評価対象施設の数を、表 3.5.1 に示す。

表 3.5.1 松山地区の評価対象施設(基数)

危険物タンク	120
可燃性液体タンク	120
毒性危険物タンク	0

ガスタンク	14
可燃性ガスタンク	14
毒性ガスタンク	0
可燃性・毒性ガスタンク	0
毒劇物液体タンク	0
プラント	21
製造施設	21
発電施設	0
タンカー棧橋	10
石油タンカー棧橋	9
LPG・LNG タンカー棧橋	1
パイプライン	10
危険物配管	5
高圧ガス導管	5

第4章 平常時の事故にかかる災害評価

4.1 災害の拡大シナリオの展開

石油コンビナート施設で考えられる災害の発生・拡大シナリオとして、対象施設において考えられる初期事象及び事象分岐を設定し、イベント・ツリー(ET)を展開して起こり得る災害事象を抽出する。

初期事象は原則として災害のはじまりとなるプロセス内容物(可燃性物資や毒性物質)の漏洩、及び施設の損傷等を考慮して設定する。平常時の事故を対象とした主要施設の初期事象を次表に示す。

表 4.1.1 主要施設の初期事象の設定(平常時)

施設種別		初期事象	
危険物タンク	可燃性液体タンク	○配管の小破による漏洩	
		○タンク本体の小破による漏洩	
		○配管の大破による漏洩	
		○タンク本体の大破による漏洩	
		○浮き屋根シール部の損傷・漏洩(浮き屋根式)	
		○タンク屋根板の損傷(固定屋根式/内部浮き蓋式)	
	毒性危険物タンク	○配管の小破による漏洩	
		○タンク本体の小破による漏洩	
		○配管の大破による漏洩	
		○タンク本体の大破による漏洩	
	高圧ガスタンク	可燃性ガスタンク (LPG、LNG、ガスホルダーを含む)	○配管の小破による漏洩
			○タンク本体の小破による漏洩
○配管の大破による漏洩			
○タンク本体の大破による漏洩			
毒性ガスタンク		○配管の小破による漏洩	
		○タンク本体の小破による漏洩	
		○配管の大破による漏洩	
		○タンク本体の大破による漏洩	
毒劇物液体タンク	○配管の破壊による漏洩		
	○タンク本体の小破による漏洩		
	○タンク本体の大破による漏洩		
プラント	製造施設	○装置の小破による漏洩	
		○装置の大破による漏洩	
	発電施設	○装置の破損による漏洩	
タンカー棧橋	石油タンカー棧橋	○配管の破損による漏洩	
	LPG・LNG タンカー棧橋	○配管の破損による漏洩	
パイプライン	危険物配管	○配管からの漏洩	
	高圧ガス導管	○導管からの漏洩	

事象の分岐は事故が発生したときの防災設備の成否や漏洩物の着火等による。施設に設けられた防災設備はすべてが事故による損失防止のために重要な役割を持つものであるが、防災アセスメントの目的を考慮して、災害の拡大様相に大きく影響を与えるものだけを取り入れて評価を行う。

4.1.1 危険物タンクの災害拡大シナリオ

A. 可燃性液体タンク

a) 初期事象

配管、タンク本体の小破及び大破による漏洩、タンク屋根部の損傷・漏洩を初期事象とする。ここで、「小破」と「大破」は必ずしも明確に区分できるものではなく、災害想定を行う上で便宜的に設定するものである。

○配管の小破による漏洩	IE1
○タンク本体の小破による漏洩	IE2
○配管の大破による漏洩	IE3
○タンク本体の大破による漏洩	IE4
○浮き屋根シール部の損傷・漏洩(浮き屋根式)	IE5
○タンク屋根板の損傷(固定屋根式/内部浮き蓋式)	IE6

b) 事象分岐

事象の分岐は以下のように設定する。タンク本体からの漏洩では緊急遮断やバルブ手動閉止によって漏洩を止めることができない。

○緊急遮断	B1
○バルブ手動閉止	B2
○一時的な流出拡大防止	B3
○緊急移送	B4
○仕切堤による拡大防止	B5
○防油堤による拡大防止	B6
○着火(有/無)	B7
○消火設備・消火活動	B8
○浮き屋根沈降(浮き屋根式タンク)	B9
○ボイルオーバー	B10

注 1)「緊急遮断」は遠隔操作による緊急遮断弁または元弁の閉止を意味する。

注 2)「一時的な流出拡大防止」は、土嚢で囲って回収するなどの一時的な措置で、「小破」の場合には機能すると考えられる。

注 3) タンクによっては該当設備がないものもある（緊急遮断弁や仕切堤など）。

c) 起こりうる災害事象

可燃性液体タンクでは想定する災害事象を流出火災及びタンク火災とした。

危険物タンク(可燃性)の配管及びタンク本体からの漏洩に関する ET を図 4.1.1 から図 4.1.4 に示す。

ET 図から危険物タンク(可燃性)で起こりえる事象を抽出すると次のようになる。

災害事象	様相	
少量流出火災	可燃性液体が漏洩し、タンク周辺で着火し火災となる。 緊急遮断により短時間で停止する。	DE1
中量流出火災	可燃性液体が漏洩し、タンク周辺で着火し火災となる。 緊急遮断に失敗し、流出はしばらく継続し停止する。	DE2
仕切堤内流出火災	漏洩停止の遅れ、もしくは失敗により漏洩を停止することができず、流出が仕切堤内に拡大し、仕切堤内で火災となる。	DE3
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。)	DE4
防油堤外流出火災	流出油が防油堤外に流出し火災となる。	DE5

タンク屋根部分で出火した場合の ET を固定屋根式及び内部浮き蓋式の場合を図 4.1.6 に、浮き屋根式の場合を図 4.1.5 に示す。ET 図から危険物タンクで起こりえる事象を抽出すると次のようになる。

災害事象	様相	
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。	DE6
リング火災	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。 (浮き屋根式タンク)	DE7
タンク全面火災	火災がタンクのほぼ全面に拡大する。	DE8
タンク全面・防油堤火災	火災がタンクのほぼ全面に拡大し、多量の油をタンク外に押し出し、防油堤内で火災となる。	DE9

B. 毒性危険物タンク

a) 初期事象

配管、タンク本体の小破及び大破による漏洩とする。

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

b) 事象分岐

事象の分岐は以下のように設定する。

○緊急遮断	B1
○バルブ手動閉止	B2
○一時的な流出拡大防止	B3
○緊急移送	B4
○仕切堤による拡大防止	B5
○防油堤による拡大防止	B6
○拡散防止	B7

c) 起こりうる災害事象

危険物タンク(毒性)の配管及びタンク本体からの漏洩に関する ET を図 4.1.7 から図 4.1.10 に示す。ET 図から危険物タンク(毒性ガス)で起こりえる事象を抽出すると次のようになる。

災害事象	様相	
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。タンク周辺で毒性ガスが拡散する。	DE1
中量流出・拡散	可燃性液体が漏洩し、緊急遮断に失敗し、流出はしばらく継続し停止する。タンク周辺で毒性ガスが拡散する。	DE2
仕切堤内流出・拡散	漏洩停止の遅れ、もしくは失敗により漏洩を停止することができず、緊急移送により対処する。仕切堤内で毒性ガスが拡散する。	DE3
防油堤内流出・拡散	危険物が仕切堤を超えて拡大し、防油堤内で毒性ガスが拡散する。(仕切堤がない場合も含む。)	DE4
防油堤外流出・拡散	危険物が防油堤外に流出し、毒性ガスが拡散する。	DE5

4.1.2 高圧ガスタンクの災害拡大シナリオ

A. 可燃性ガスタンク

a) 初期事象

高圧ガスタンク(可燃性ガス)についての初期事象は、配管及びタンク本体の小破及び大破による漏洩を設定する。

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

b) 事象分岐

事象の分岐は以下のように設定する。

○緊急遮断	B1
○バルブ手動閉止	B2
○緊急移送	B3
○防液堤による拡大防止	B4
○着火(有/無)	B5

可燃性ガスタンクにおいては、可燃性ガスが漏洩した場合、着火のタイミングによっては様々な形態をとる。さらに漏洩が止まらない場合や液化ガスが大量に漏洩した場合には、爆発した後噴出火災や液面火災となって長時間継続することになる。それぞれの燃焼形態によって周囲への影響の程度は異なり、影響評価を行う時にはこのようなことも考慮する。

c) 起こりうる災害事象

高圧ガスタンクで想定する災害事象を可燃性ガスでは火災・爆発とした。

高圧ガスタンク(可燃性)の配管及びタンク本体からの漏洩に関する ET を図 4.1.11 から図 4.1.14 に示す。ET 図から高圧ガスタンク(可燃性)で起こりえる事象を抽出すると次のようになる。

災害事象	様相	
少量流出爆発・火災	可燃性ガスが流出し、緊急遮断により短時間で停止する。タンク周辺で着火し爆発する。またガスが大気中に拡散し火災となる。	DE1
中量流出爆発・火災	可燃性ガスが流出し、緊急遮断に失敗し、流出はしばらく継続し停止する。タンク周辺で着火し爆発する。またガスが大気中に拡散し火災となる。	DE2
大量流出(長時間)	流出を停止することができず、緊急移送により対処。	DE3

爆発・火災	長時間に渡って大量に流出する。タンク周辺で着火し爆発する。またガスが大気中に拡散し火災となる。	
大量流出(短時間) 爆発・火災	配管の大破により短時間で大量に流出するが、緊急遮断により短時間で停止する。タンク周辺で着火し爆発する。またガスが大気中に拡散し火災となる。	DE4
全量流出(長時間) 爆発・火災	長時間に渡って全量が流出する。タンク周辺で着火し爆発、ガスは拡散し火災となる。	DE5
全量流出(短時間) 爆発・火災	配管及びタンク本体の大破により短時間に全量が流出し、タンク周辺で着火し爆発、ガスは拡散し火災となる。	DE6

B. 毒性ガスタンク

a) 初期事象

高圧ガスタンク(毒性ガス)についての初期事象は配管及びタンク本体の小破及び大破による漏洩を設定する。

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

b) 事象分岐

事象の分岐は以下のように設定する。毒性ガスタンクの場合も基本的には可燃性ガスと同様である。事象分岐としては、拡散防止のための水幕設備や除害設備を考慮する必要があるが、大破漏洩の場合はほとんど機能しないものと考えられる。

○緊急遮断	B1
○バルブ手動閉止	B2
○緊急移送	B3
○防液堤による拡大防止	B4
○拡散防止・除害	B5

c) 起こりうる災害事象

毒性ガスタンクで想定する災害事象は毒性ガス拡散とした。

高圧ガスタンク(毒性)の配管及びタンク本体からの漏洩に関する ET を図 4.1.15 から図 4.1.18 に示す。ET 図から高圧ガスタンク(毒性)で起こりえる事象を抽出すると次のようになる。タンク本体の大破の場合は緊急遮断失敗の経路をたどると設定した。

災害事象	様相	
少量流出・毒性拡散	毒性ガスが流出し、緊急遮断により短時間で停止する。タンク周辺で大気中に毒性ガスが拡散する。	DE1
中量流出・毒性拡散	毒性ガスが流出し、緊急遮断に失敗し、流出はしばらく継続し停止する。タンク周辺で大気中に毒性ガスが拡散する。	DE2
大量流出(長時間) ・毒性拡散	流出を停止することができず、緊急移送により対処する。長時間に渡り流出し、タンク周辺で大気中に毒性ガスが拡散する。	DE3
大量流出(短時間) ・毒性拡散	配管の大破により、短時間で大量に流出するが、緊急遮断により短時間で停止する。タンク周辺で大気中に毒性ガスが拡散する。	DE4
全量流出(長時間) ・毒性拡散	長時間に渡って全量が流出する。タンク周辺で大気中に毒性ガスが拡散する。	DE5
全量流出(短時間) ・毒性拡散	配管及びタンク本体の大破により短時間に全量が流出し、毒性ガスが拡散する。	DE6

4.1.3 毒劇物液体タンクの災害シナリオ

a) 初期事象

毒劇物液体タンクについては漏洩事象のみとする。

○配管の破壊による漏洩	IE1
○タンク本体の小破による漏洩	IE2
○タンク本体の大破による漏洩	IE3

b) 事象分岐

事象の分岐は以下のように設定する。

○緊急遮断	B1
○バルブ手動閉止	B2
○一時的な漏洩停止措置	B3
○緊急移送	B4
○蒸発拡散防止	B5

タンク本体から漏洩した場合には、遮断設備やバルブ手動閉止によって漏洩を止めることはできない。

c) 起こりうる災害事象

毒劇物液体タンクの配管またはタンク本体からの漏洩に関する ET を図 4.1.19 から図 4.1.21 に示す。ET 図から毒劇物液体タンクで起こりえる事象を抽出すると次のようになる。

災害事象	様相	
小量流出・蒸発拡散	毒性ガスが漏洩し、緊急遮断により短時間で停止する。大気中に毒性ガスが拡散する。	DE1
中量流出・蒸発拡散	毒性ガスが漏洩し、緊急遮断に失敗し、流出はしばらく継続し停止する。大気中に毒性ガスが拡散する。	DE2
大量流出(長時間) ・毒性拡散	流出を停止することができず、緊急移送により対処する。長時間に渡り流出し、大気中に毒性ガスが拡散する。	DE3
全量流出(長時間) ・毒性拡散	長時間に渡って全量が流出する。大気中に毒性ガスが拡散する。	DE4
全量流出(短時間) ・毒性拡散	タンク本体の大破により短時間に全量が流出し、毒性ガスが拡散する。	DE5

4.1.4 プラントの災害シナリオ

プラントについては製造施設(危険物製造所、高圧ガス製造施設)と発電施設で評価を行う。

A. 製造施設

a) 初期事象

製造施設では装置の小破、大破による漏洩を初期事象とする。

○装置の小破による漏洩	IE1
○装置の大破による漏洩	IE2

b) 事象分岐

事象の分岐は以下のように設定する。危険物製造所(可燃性)、高圧ガス製造施設(可燃性ガス)の場合は着火防止、危険物製造所(毒性)、高圧ガス製造施設(毒性ガス)の場合は拡散防止・除害となる。

危険物製造所(可燃性)、高圧ガス製造施設(可燃性ガス)

○緊急停止・遮断	B1
○緊急移送(内容物処理)	B2
○着火	B3

危険物製造所(毒性)、高圧ガス製造施設(毒性ガス)

○緊急停止・遮断	B1
○緊急移送(内容物処理)	B2
○拡散防止・除害	B3

c) 起こりうる災害事象

製造施設の装置からの漏洩に関する ET を図 4.1.22 から図 4.1.29 に示す。ET 図から製造施設で起こりうる事象を抽出すると次のようになる。

i. 危険物製造所(可燃性)

災害事象	様相	
小量流出・火災	少量の内容物(ユニット内の一部)が流出し、プラント周辺で火災となる。	DE1
ユニット内全量流出(長時間)火災	ユニット内の内容物が長時間に渡り流出し、プラント周辺で火災となる。	DE2
長時間流出(大量)火災	流出を停止することができず、長時間に渡り複数のユニットの内容物が大量に流出し、プラント周辺で火災となる。	DE3
ユニット内全量流出	ユニット内容物の全量が短時間で流出し、プラント周	DE4

(短時間)火災	辺で火災となる。	
大量流出・火災	装置の大破により、短時間に複数のユニットの内容物が流出し、プラント周辺で火災となる。	DE5

ii. 危険物製造所(毒性)

災害事象	様相	
小量流出・ガス拡散	小量の内容物(ユニット内の一部)が流出し、毒性ガスが大気中に拡散する。	DE1
ユニット内全量流出(長時間)ガス拡散	ユニット内の内容物が長時間に渡り流出し、毒性ガスが大気中に拡散する。	DE2
長時間流出(大量)ガス拡散	流出を停止することができず、長時間に渡り複数のユニットの内容物が大量に流出し、毒性ガスが大気中に拡散する。	DE3
ユニット内全量流出(短時間)ガス拡散	ユニット内容物の全量が短時間で流出し、毒性ガスが大気中に拡散する。	DE4
大量流出・ガス拡散	装置の大破により、短時間に複数のユニットの内容物が流出し、毒性ガスが大気中に拡散する。	DE5

iii. 高圧ガス製造施設(可燃性ガス)

災害事象	様相	
小量流出・爆発・火災	小量の内容物(ユニット内の一部)が流出し、プラント周辺で爆発・火災となる。	DE1
ユニット内全量流出(長時間)爆発・火災	ユニット内の内容物が長時間に渡り流出し、プラント周辺で爆発・火災となる。	DE2
長時間流出(大量)爆発・火災	流出を停止することができず、長時間に渡り複数のユニットの内容物が大量に流出し、プラント周辺で爆発・火災となる。	DE3
ユニット内全量流出(短時間)爆発・火災	ユニット内容物の全量が短時間で流出し、プラント周辺で爆発・火災となる。	DE4
大量流出・爆発・火災	装置の大破により、短時間に複数のユニットの内容物が流出し、プラント周辺で爆発・火災となる。	DE5

iv. 高圧ガス製造施設(毒性ガス)

災害事象	様相	
小量流出・ガス拡散	小量の内容物(ユニット内の一部)が流出し、毒性ガス	DE1

	が大気中に拡散する。	
ユニット内全量流出 (長時間)ガス拡散	ユニット内の内容物が長時間に渡り流出し、毒性ガスが大気中に拡散する。	DE2
長時間流出(大量) ガス拡散	流出を停止することができず、長時間に渡り複数のユニットの内容物が大量に流出し、毒性ガスが大気中に拡散する。	DE3
ユニット内全量流出 (短時間)ガス拡散	ユニット内容物の全量が短時間で流出し、毒性ガスが大気中に拡散する。	DE4
大量流出・ガス拡散	装置の大破により、短時間に複数のユニットの内容物が流出し、毒性ガスが大気中に拡散する。	DE5

B. 発電施設

a) 初期事象

発電施設では装置の破損による可燃性液体の漏洩を初期事象とする。

○装置の小破による漏洩	IE1
○装置の大破による漏洩	IE2

b) 事象分岐

事象の分岐は以下のように設定する。漏洩した燃料や潤滑油に着火すると流出火災となる。

○緊急停止・遮断	B1
○緊急移送(内容物処理)	B2
○着火	B3

c) 起こりうる災害事象

発電施設の装置からの漏洩に関する ET を図 4.1.22、図 4.1.23 に示す。ET 図から製造施設で起こりえる事象を抽出すると次のようになる。

災害事象	様相	
少量流出・火災	少量の内容物(ユニット内の一部)が流出し、プラント周辺で火災となる。	DE1
ユニット内全量流出 (長時間)火災	ユニット内の内容物が長時間に渡り流出し、プラント周辺で火災となる。	DE2
長時間流出(大量) 火災	流出を停止することができず、長時間に渡り複数のユニットの内容物が大量に流出し、プラント周辺で火災となる。	DE3

ユニット内全量流出 (短時間)火災	ユニット内容物の全量が短時間で流出し、プラント周辺で火災となる。	DE4
大量流出・火災	装置の大破により、短時間に複数のユニットの内容物が流出し、プラント周辺で火災となる。	DE5

4.1.5 タンカー棧橋の災害シナリオ

タンカー棧橋については石油タンカー棧橋と LPG・LNG タンカー棧橋で評価を行う。

A. 石油タンカー棧橋

a) 初期事象

石油タンカー棧橋では初期事象を配管の破損による漏洩とする。

○配管の破損による漏洩	IE1
-------------	-----

b) 事象分岐

事象の分岐は以下のように設定する。流出した油に着火すると流出火災となる。

○緊急停止	B1
○オイルフェンス	B2
○着火	B3

c) 起こりうる災害事象

石油タンカー棧橋の配管からの漏洩に関する ET を図 4.1.30 に示す。ET 図から石油タンカー棧橋で起こりえる事象を抽出すると次のようになる。

災害事象	様相	
小量流出火災(オイルフェンス内)	緊急遮断により短時間で停止し、流出油はオイルフェンスにより拡散防止される。オイルフェンス内で火災となる。	DE1
小量流出火災(オイルフェンス外)	緊急遮断により短時間で停止するも、流出油はオイルフェンスによる拡散防止に失敗し、拡散後着火し火災となる。	DE2
大量流出火災(オイルフェンス内)	緊急遮断に失敗し、大量に流出するも、流出油はオイルフェンスにより拡散防止される。オイルフェンス内で火災となる。	DE3
大量流出火災(オイルフェンス外)	緊急遮断に失敗し、大量に流出した流出油はオイルフェンスによる拡散防止に失敗し、拡散後着火し火災となる。	DE4

B. LPG・LNG タンカー棧橋

a) 初期事象

LPG・LNG タンカー棧橋では初期事象を配管の破損による漏洩とする。

○配管の破損による漏洩	IE1
-------------	-----

b) 事象分岐

事象の分岐は以下のように設定する。

○緊急停止	B1
○着火	B2

c) 起こりうる災害事象

LPG・LNG タンカー棧橋の配管からの漏洩に関する ET を図 4.1.31 に示す。ET 図から LPG・LNG タンカー棧橋で起こりえる事象を抽出すると次のようになる。

災害事象	様相	
少量流出爆発・火災	緊急遮断により短時間で停止し、流出したガスに着火して火災となる。	DE1
大量流出爆発・火災	緊急遮断に失敗し、大量に流出し着火して火災となる。	DE2

4.1.6 パイプラインの災害シナリオ

パイプラインについては危険物配管(可燃性、毒性)と高圧ガス導管(可燃性ガス、毒性ガス)で評価を行う。

A. 危険物配管

a) 初期事象

危険物配管における初期事象を配管の破損による漏洩とする。

○配管の破損による漏洩	IE1
-------------	-----

b) 事象分岐

事象の分岐は以下のように設定する。危険物配管(可燃性)の場合は着火防止、危険物配管(毒性)の場合は拡散防止・除害となる。

i. 危険物配管(可燃性)

○緊急停止・遮断	B1
----------	----

○バルブ手動閉止	B2
○着火	B3

ii. 危険物配管(毒性)

○緊急停止・遮断	B1
○バルブ手動閉止	B2
○拡散防止	B3

c) 起こりうる災害事象

危険物配管からの漏洩に関する ET を図 4.1.32 から図 4.1.33 に示す。ET 図から危険物配管で起こりえる事象を抽出すると次のようになる。

i. 危険物配管(可燃性)

災害事象	様相	
小量流出・火災	小量が流出し、着火により火災となる。	DE1
中量流出・火災	緊急遮断・停止に失敗するも、バルブ手動閉止により漏洩が停止する。着火により火災となる。	DE2
大量流出・火災	緊急遮断・停止、バルブ手動閉止に失敗し、漏洩が継続する。大量に流出した危険物に着火して火災となる。	DE3

ii. 危険物配管(毒性)

災害事象	様相	
小量流出・毒性拡散	小量が流出し、拡散防止に失敗して大気中に拡散する。	DE1
中量流出・毒性拡散	緊急遮断・停止に失敗するも、バルブ手動閉止により漏洩が停止する。拡散防止に失敗して大気中に拡散する。	DE2
大量流出・毒性拡散	緊急遮断・停止、バルブ手動閉止に失敗し、漏洩が継続する。拡散防止に失敗して大量に大気中に拡散する。	DE3

B. 高圧ガス導管

a) 初期事象

高圧ガス導管における初期事象を配管の破損による漏洩とする。

○導管の破損による漏洩	IE1
-------------	-----

b) 事象分岐

事象の分岐は以下のように設定する。可燃性ガスの場合は着火防止、毒性ガスの場合は拡散防止・除害となる。

i. 可燃性ガス

○緊急停止・遮断	B1
○バルブ手動閉止	B2
○着火	B3

ii. 毒性ガス

○緊急停止・遮断	B1
○バルブ手動閉止	B2
○拡散防止	B3

c) 起こりうる災害事象

高圧ガス導管からの漏洩に関する ET を図 4.1.34、図 4.1.35 に示す。ET 図から高圧ガス導管で起こりえる事象を抽出すると次のようになる。

i. 可燃性ガス

災害事象	様相	
小量流出・爆発・火災	小量が流出し、ガスが拡散し、着火により爆発・火災となる。	DE1
中量流出・爆発・火災	フレアー防止に失敗するも、バルブ手動閉止により漏洩が停止する。ガスが拡散し、着火により爆発・火災となる。	DE2
大量流出・爆発・火災	フレアー防止、バルブ手動閉止に失敗し、漏洩が継続する。大量に流出し、着火により爆発・火災となる。	DE3

ii. 毒性ガス

災害事象	様相	
小量流出・毒性拡散	小量が流出し、拡散防止に失敗して大気中に拡散する。	DE1
中量流出・毒性拡散	フレアー防止に失敗するも、バルブ手動閉止により漏洩が停止する。拡散防止に失敗して大気中に拡散する。	DE2
大量流出・毒性拡散	フレアー防止、バルブ手動閉止に失敗し、漏洩が継続する。拡散防止に失敗して大量に大気中に拡散する。	DE3

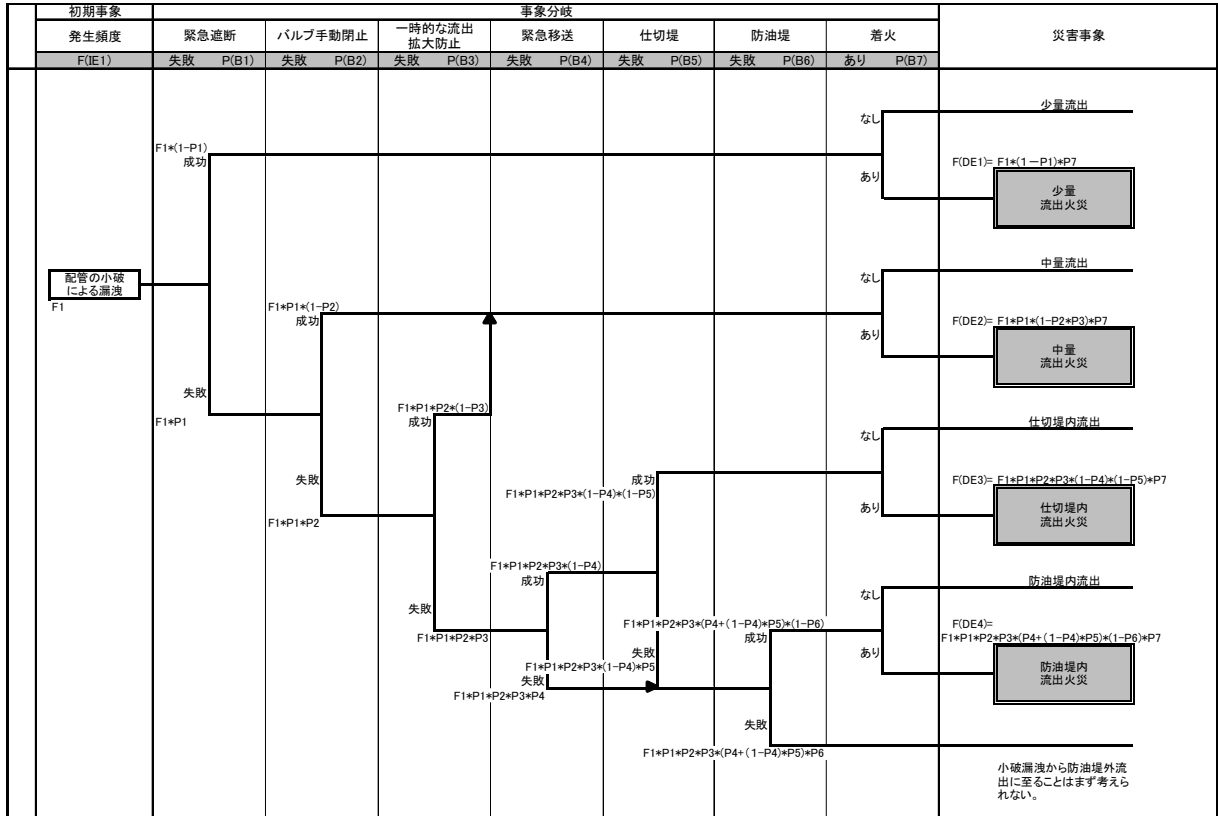


図 4.1.1 配管の小破による漏洩(平常時及び短周期地震動・危険物タンク(可燃性))

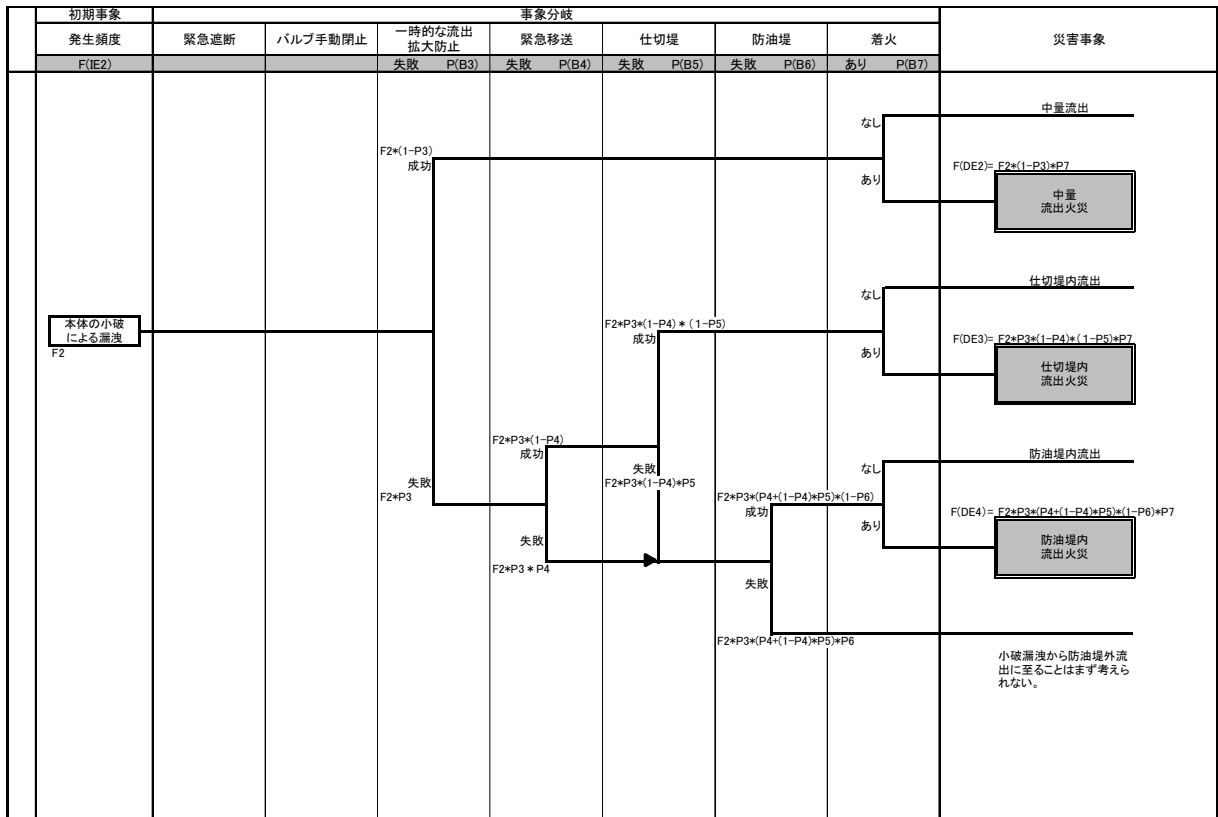


図 4.1.2 タンク本体の小破による漏洩(平常時及び短周期地震動・危険物タンク(可燃性))

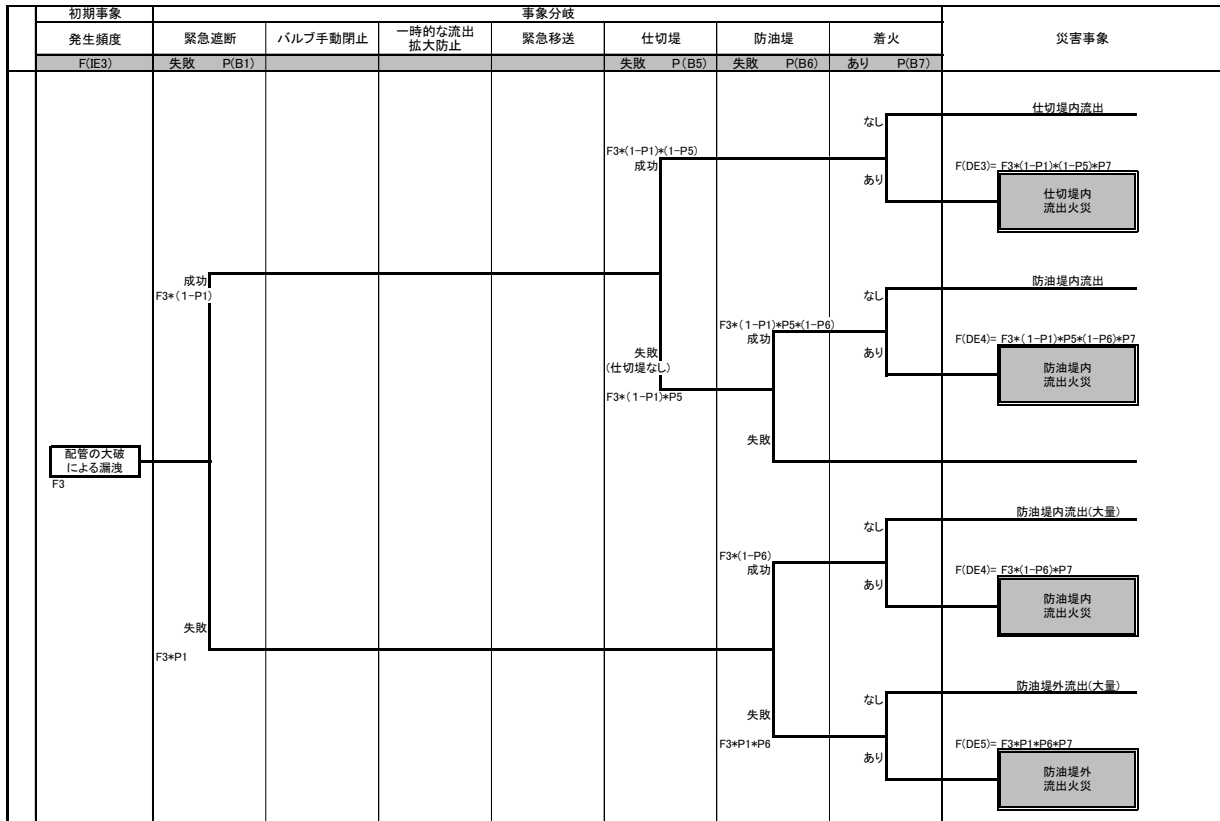


図 4.1.3 配管の大破による漏洩(平常時及び短周期地震動・危険物タンク(可燃性))

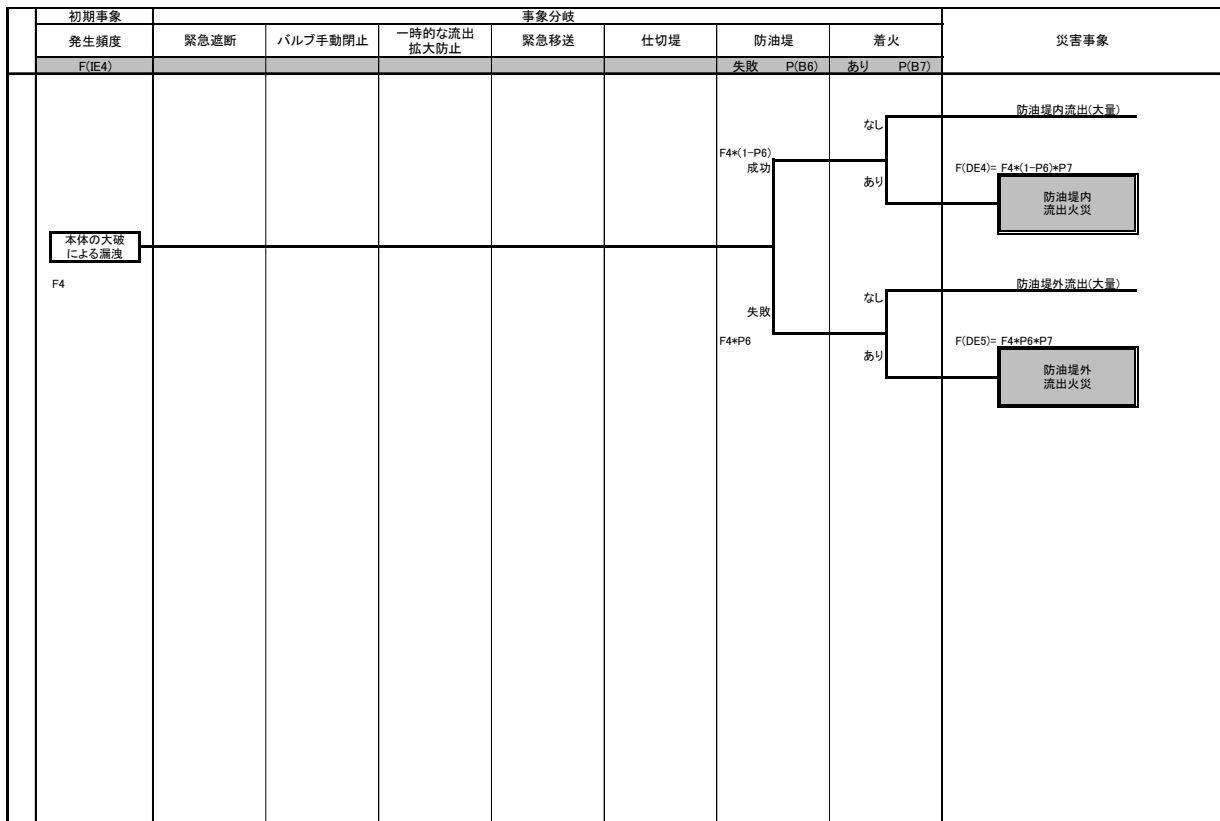


図 4.1.4 タンク本体の大破による漏洩(平常時及び短周期地震動・危険物タンク(可燃性))

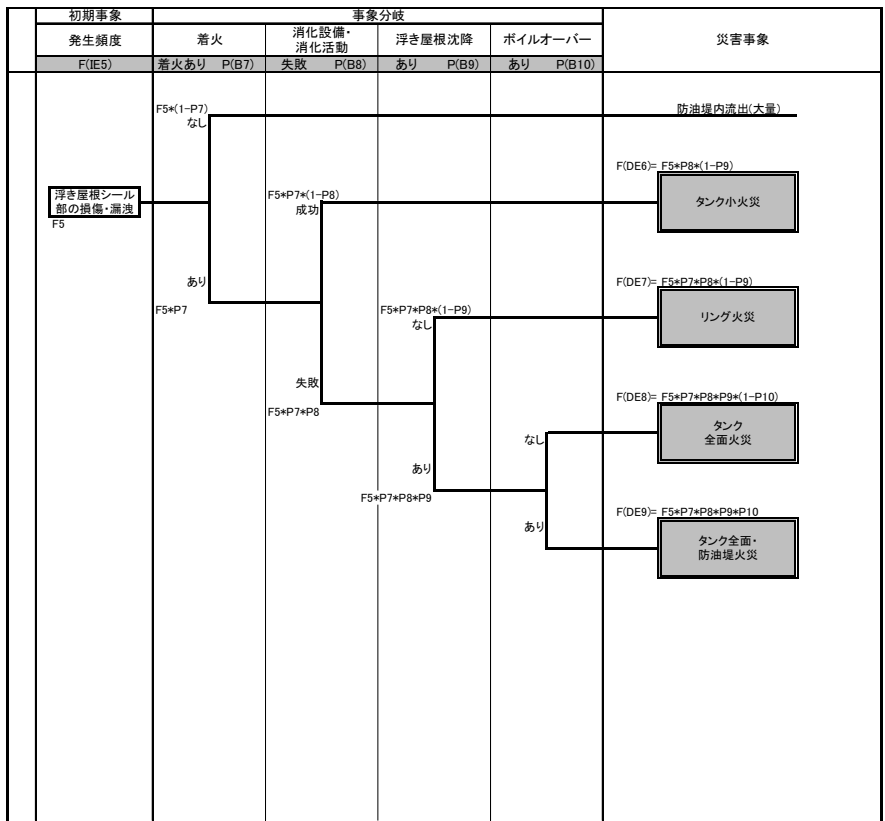


図 4.1.5 浮き屋根シール部の損傷・漏洩(平常時・浮き屋根式危険物タンク(可燃性))

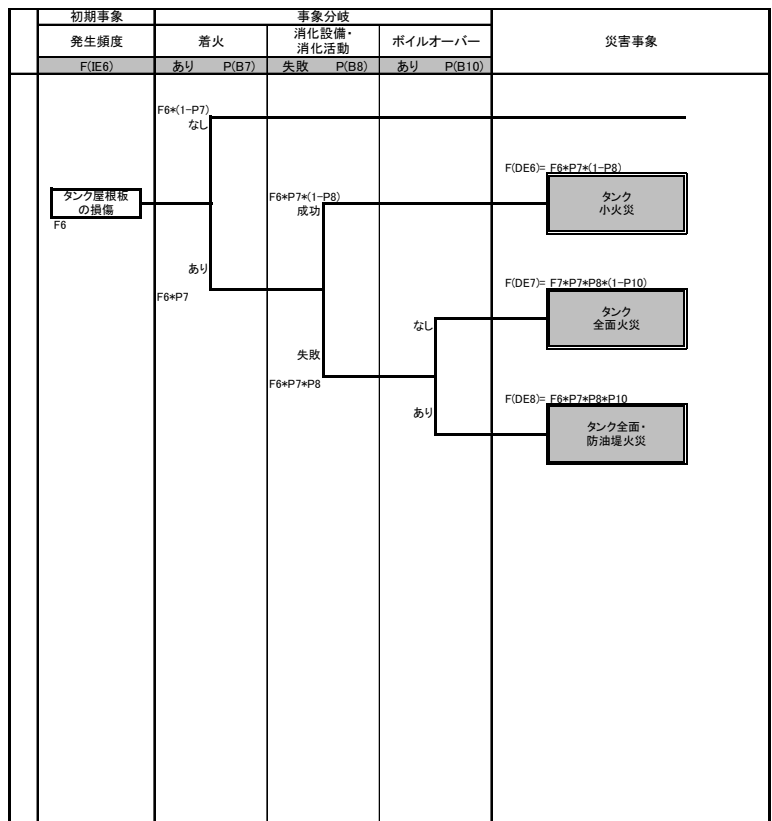


図 4.1.6 タンク屋根板の損傷(平常時・固定屋根式・内部浮き蓋式危険物タンク(可燃性))

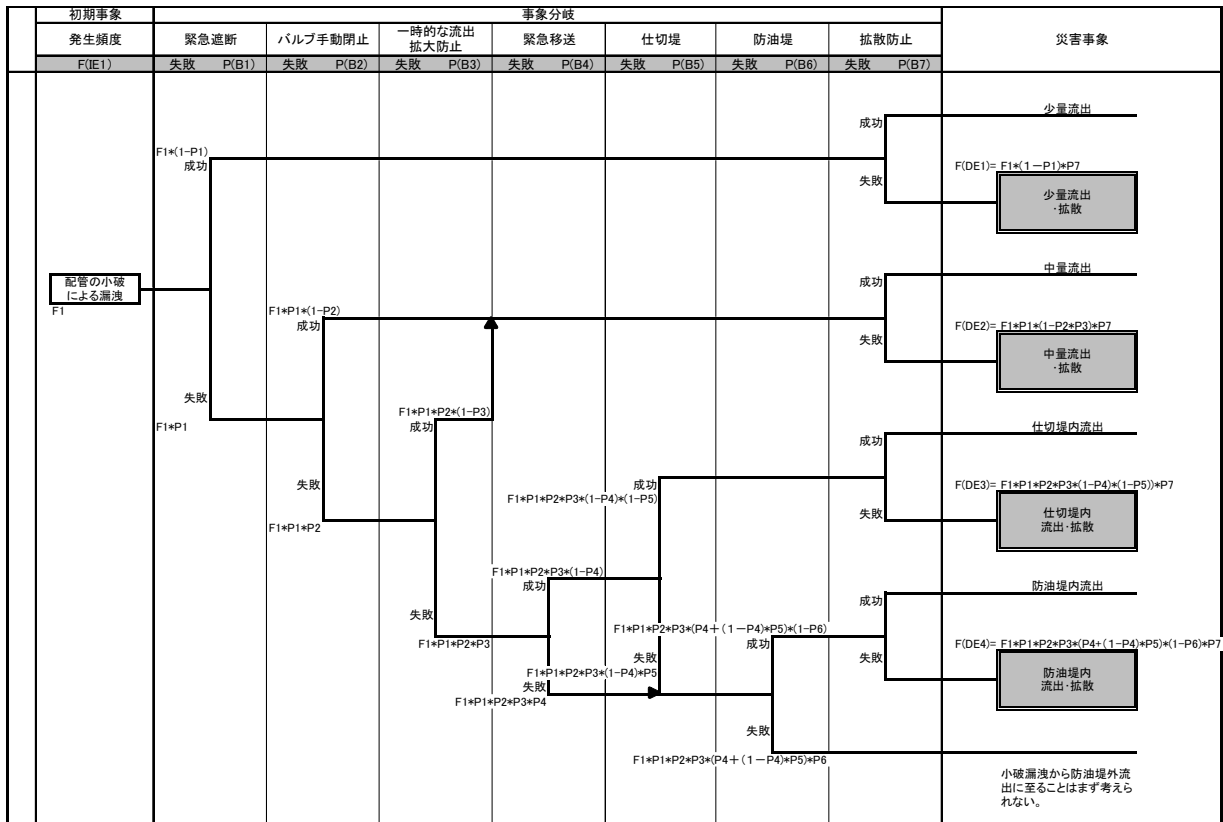


図 4.1.7 配管の小破による漏洩(平常時及び短周期地震動・危険物タンク(毒性))

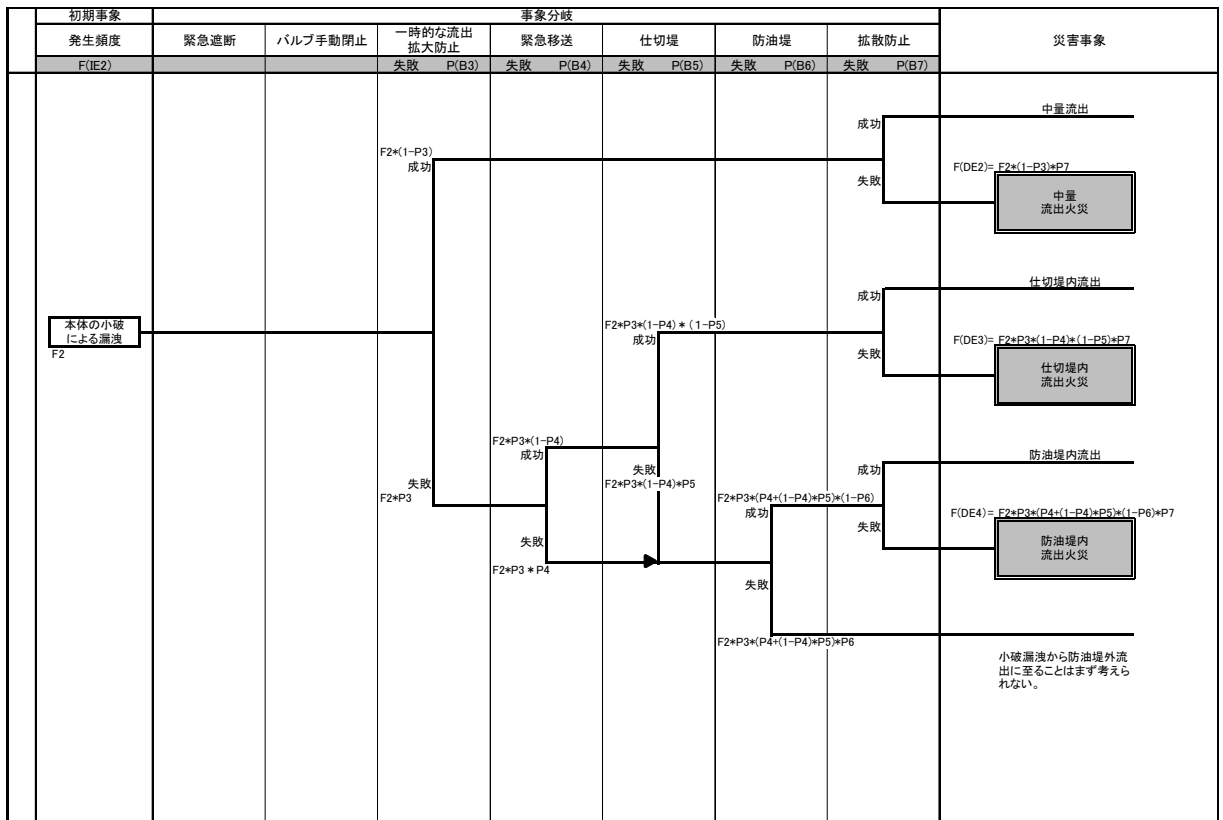


図 4.1.8 タンク本体の小破による漏洩(平常時及び短周期地震動・危険物タンク(毒性))

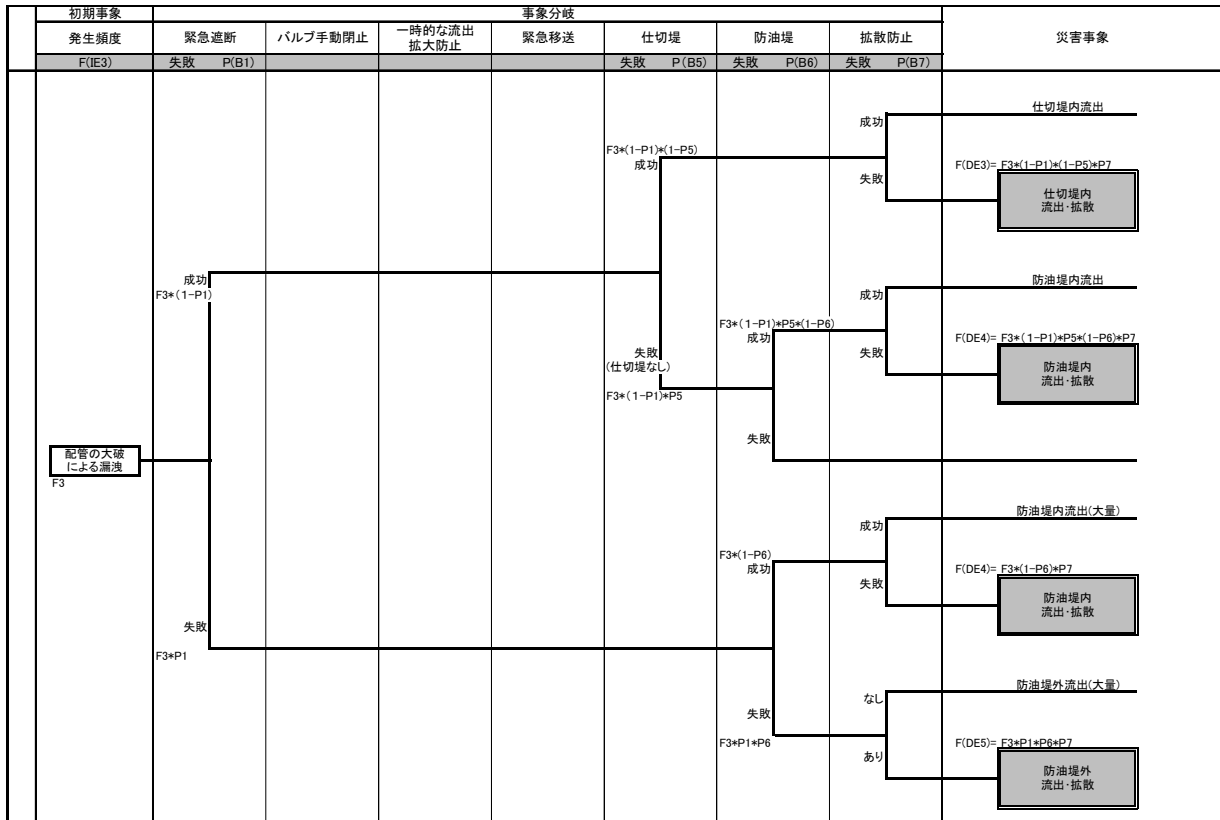


図 4.1.9 配管の大破による漏洩(平常時及び短周期地震動・危険物タンク(毒性))

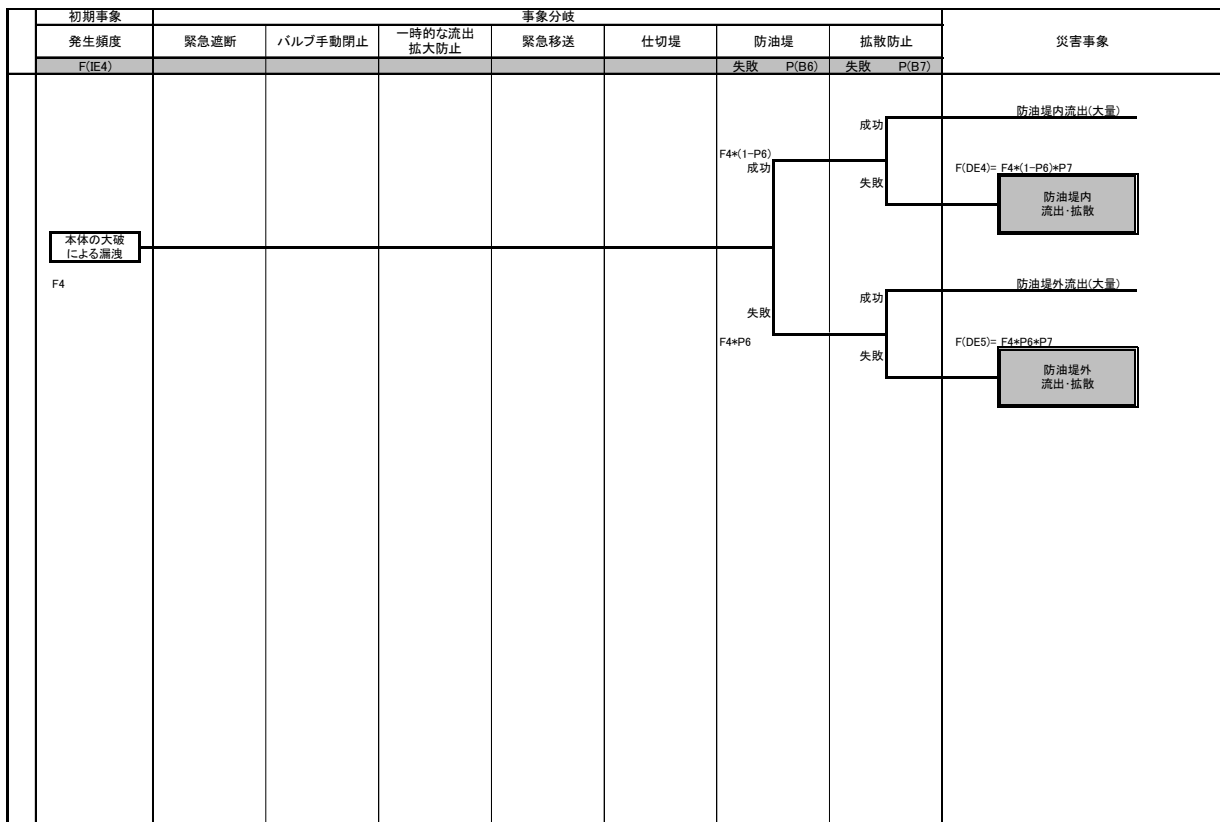


図 4.1.10 タンク本体の大破による漏洩(平常時及び短周期地震動・危険物タンク(毒性))

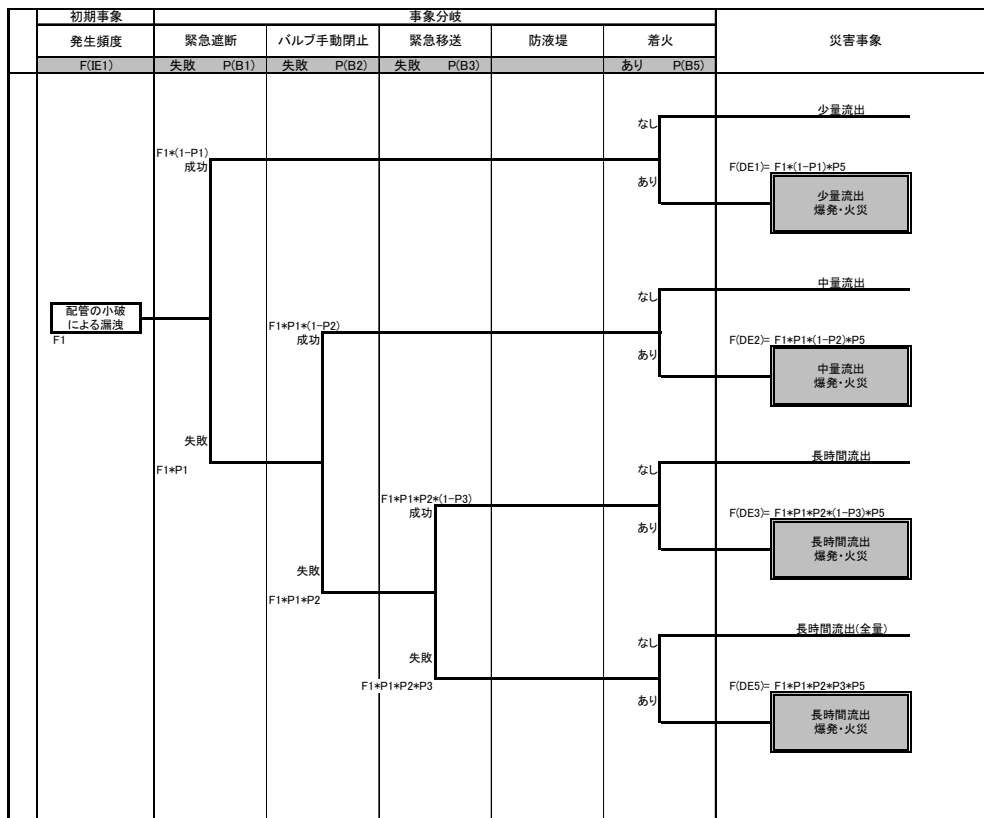


図 4.1.11 配管の小破による漏洩(平常時及び短周期地震動・可燃性ガスタンク)

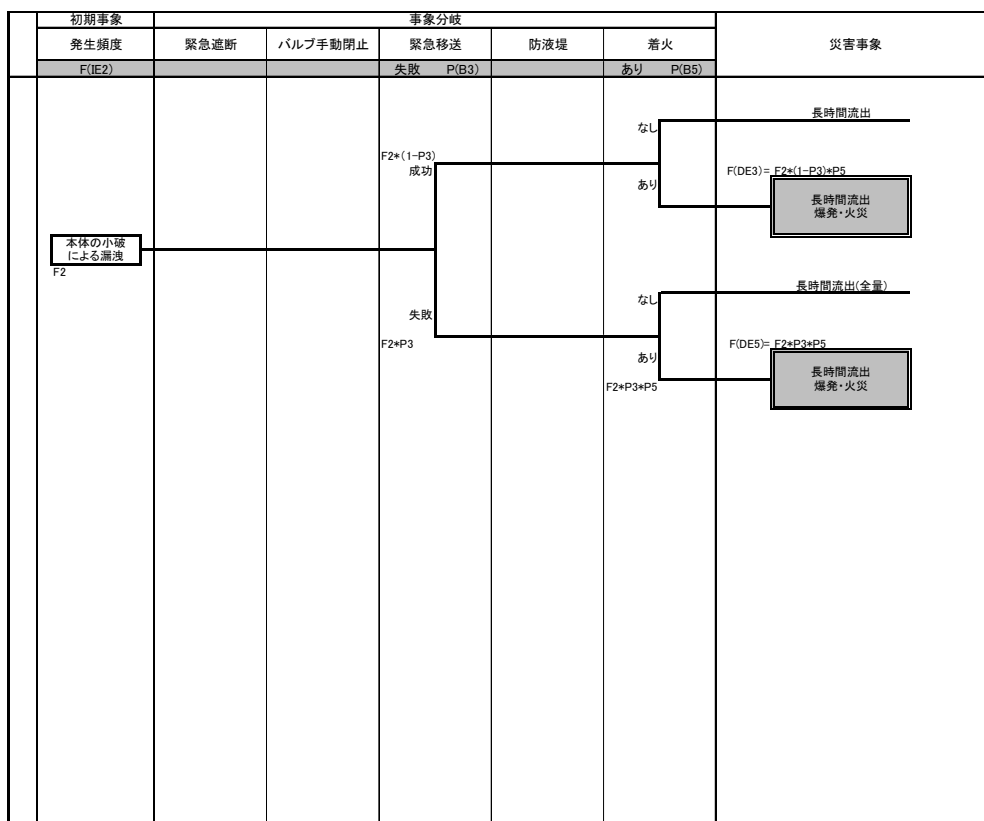


図 4.1.12 タンク本体の小破による漏洩(平常時及び短周期地震動・可燃性ガスタンク)

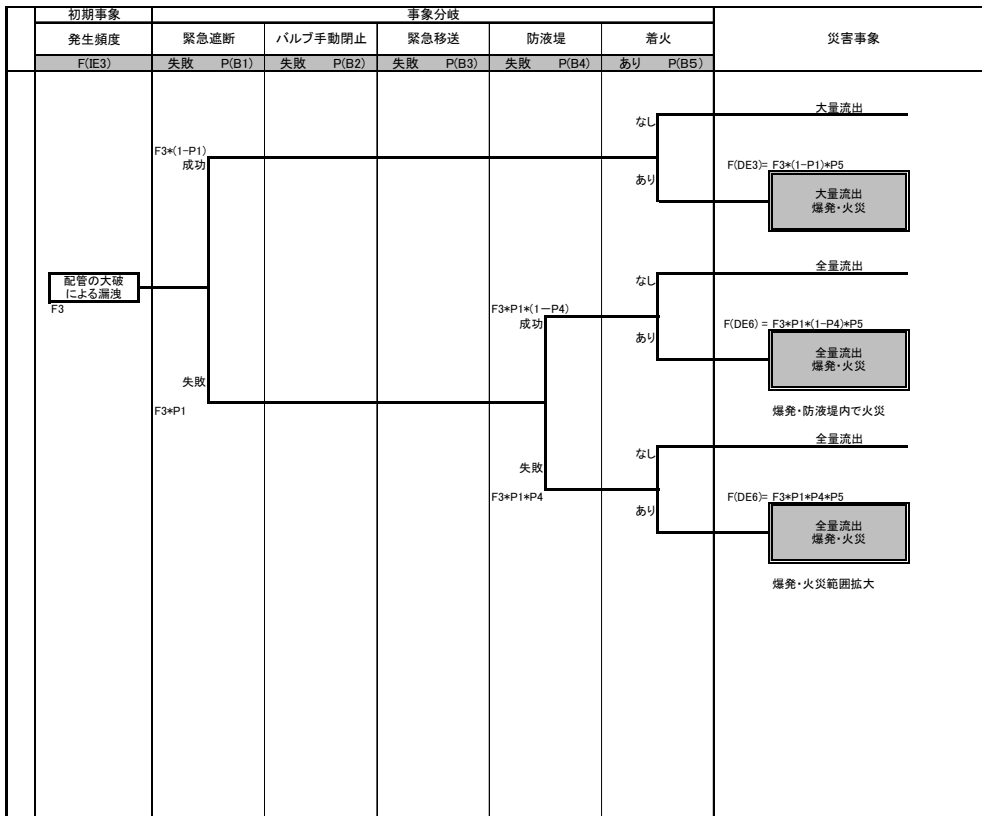


図 4.1.13 配管の大破による漏洩(平常時及び短周期地震動・可燃性ガスタンク)

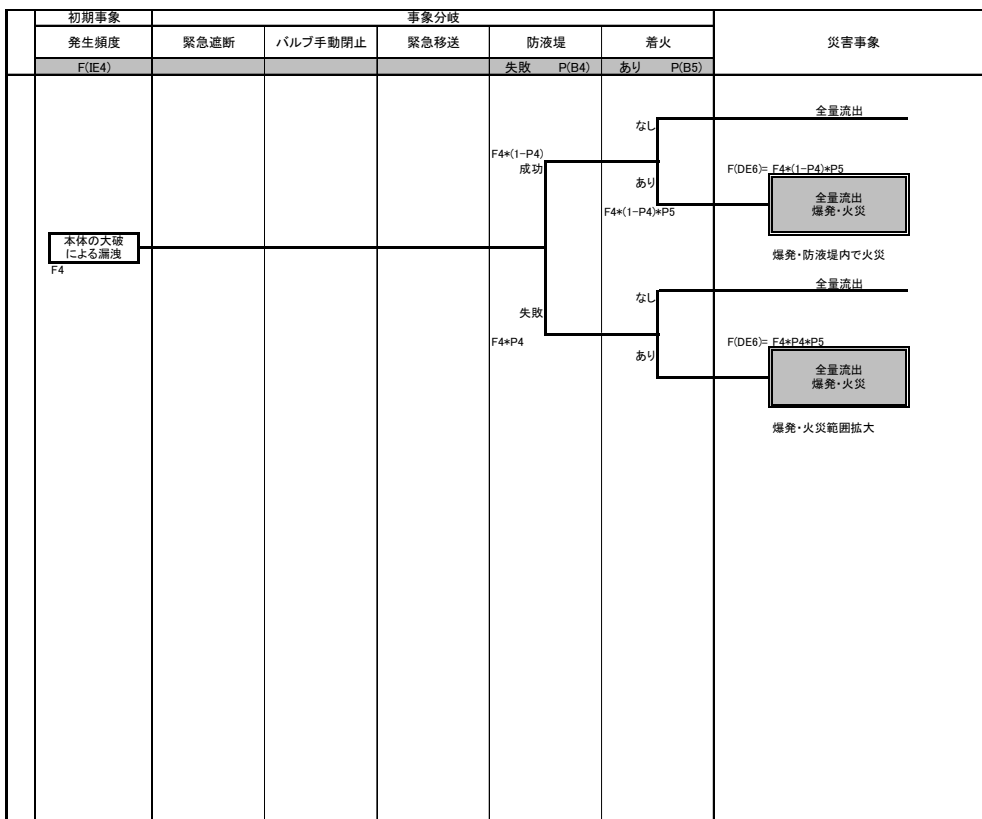


図 4.1.14 タンク本体の大破による漏洩(平常時及び短周期地震動・可燃性ガスタンク)

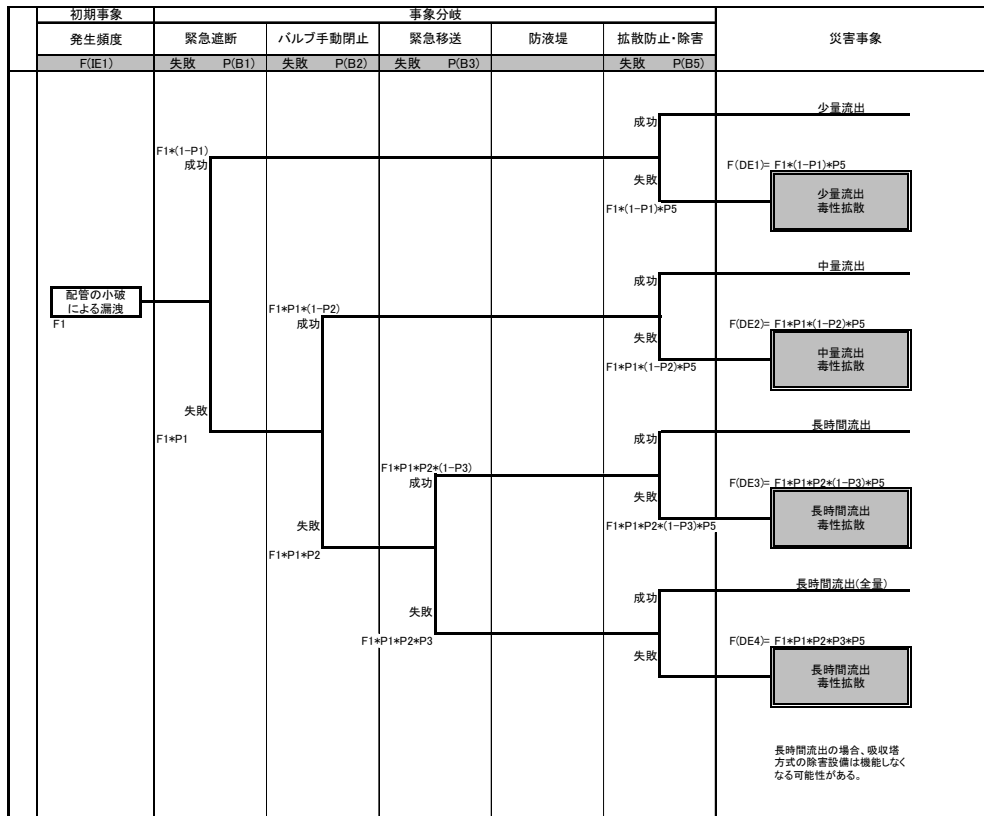


図 4.1.15 配管の小破による漏洩(平常時及び短周期地震動・毒性ガスタンク)

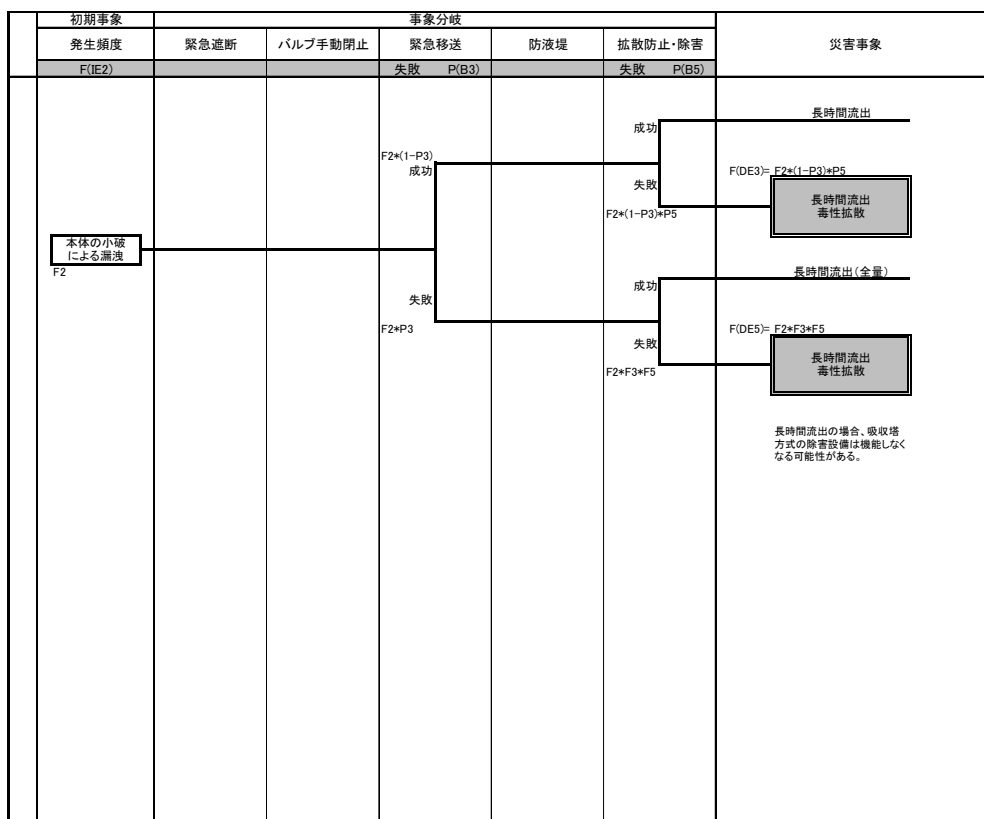


図 4.1.16 タンク本体の小破による漏洩(平常時及び短周期地震動・毒性ガスタンク)

初期事象	事象分岐					災害事象
	発生頻度	緊急遮断	バルブ手動閉止	緊急移送	防液堤	
F(E3)	失敗	P(B1)				
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">配管の大破による漏洩</div> F3	成功					F(DE4)= F3*(1-P1) <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">大量流出 毒性拡散</div>
	失敗					F(DE6)= F3*P1 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">全量流出 毒性拡散</div>
	F3*(1-P1)					
	F3*P1					

図 4.1.17 配管の大破による漏洩(平常時及び短周期地震動・毒性ガスタンク)

初期事象	事象分岐					災害事象
	発生頻度	緊急遮断	バルブ手動閉止	緊急移送	防液堤	
F(E4)	失敗	P(B1)				
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">本体の大破による漏洩</div> F4	失敗					F(DE6)= F4 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">全量流出 毒性拡散</div>

図 4.1.18 タンク本体の大破による漏洩(平常時及び短周期地震動・毒性ガスタンク)

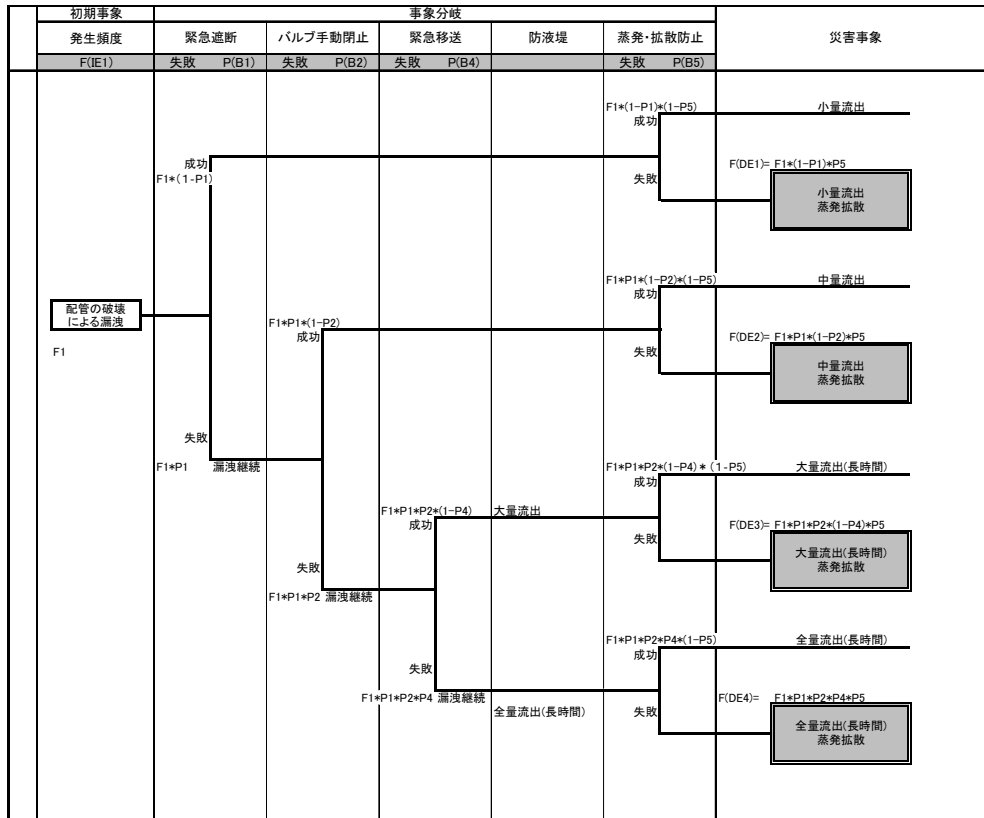


図 4.1.19 配管の破壊による漏洩(平常時及び短周期地震動・毒劇物液体タンク)

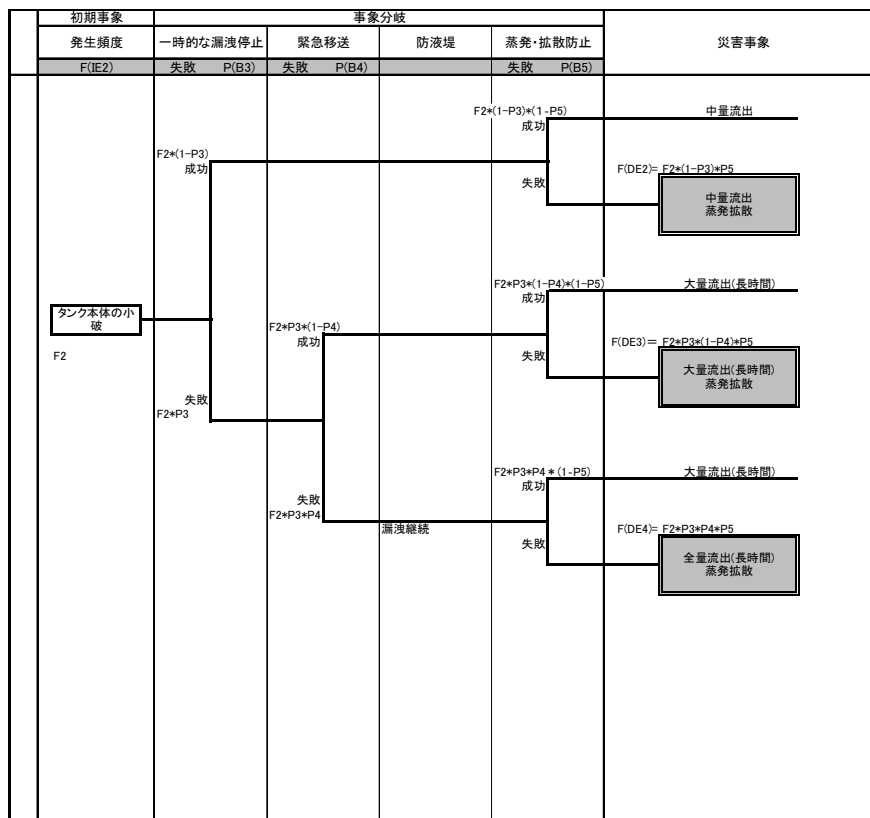


図 4.1.20 タンク本体の小破による漏洩(平常時及び短周期地震動・毒劇物液体タンク)

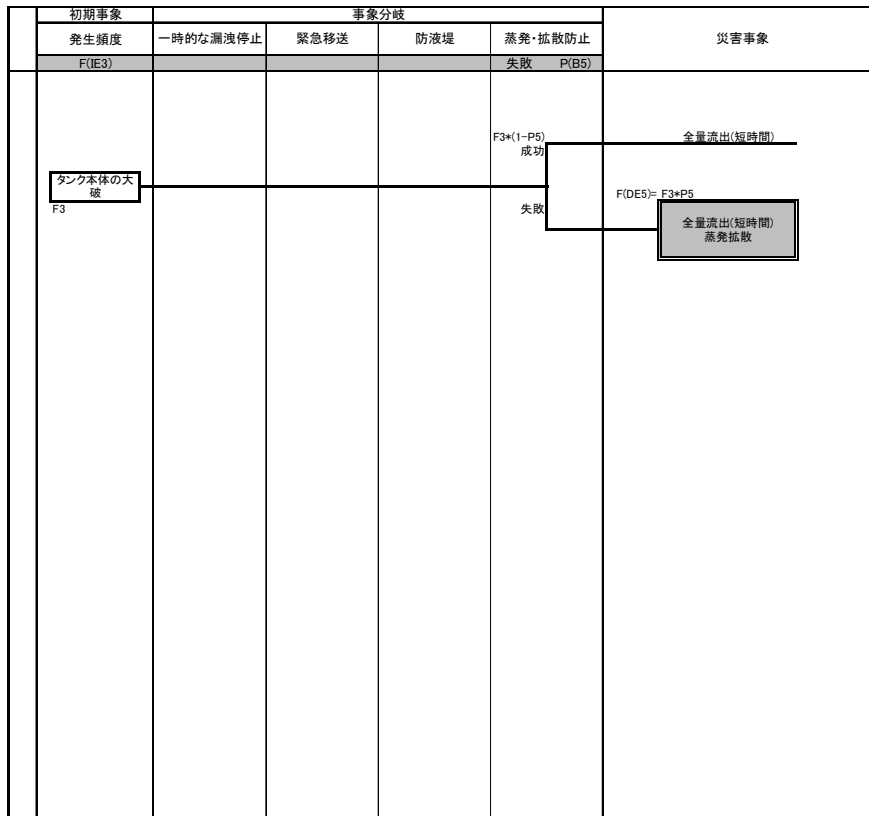


図 4.1.21 タンク本体の大破による漏洩(平常時及び短周期地震動・毒劇物液体タンク)

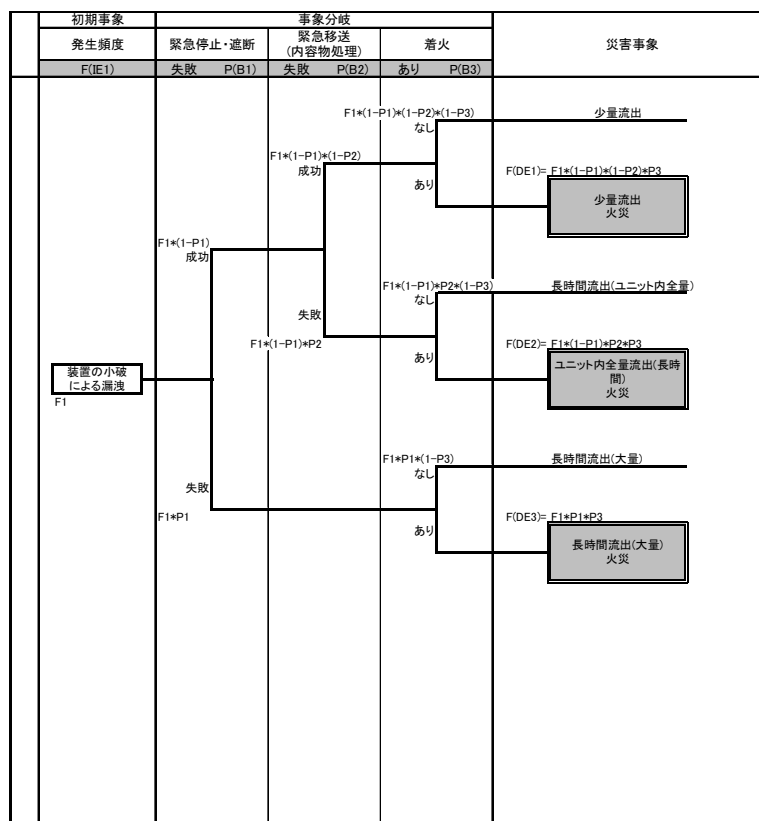


図 4.1.22 装置の小破による漏洩(平常時及び短期周期地震動・製造施設(危険物製造所(可燃性))、発電施設)

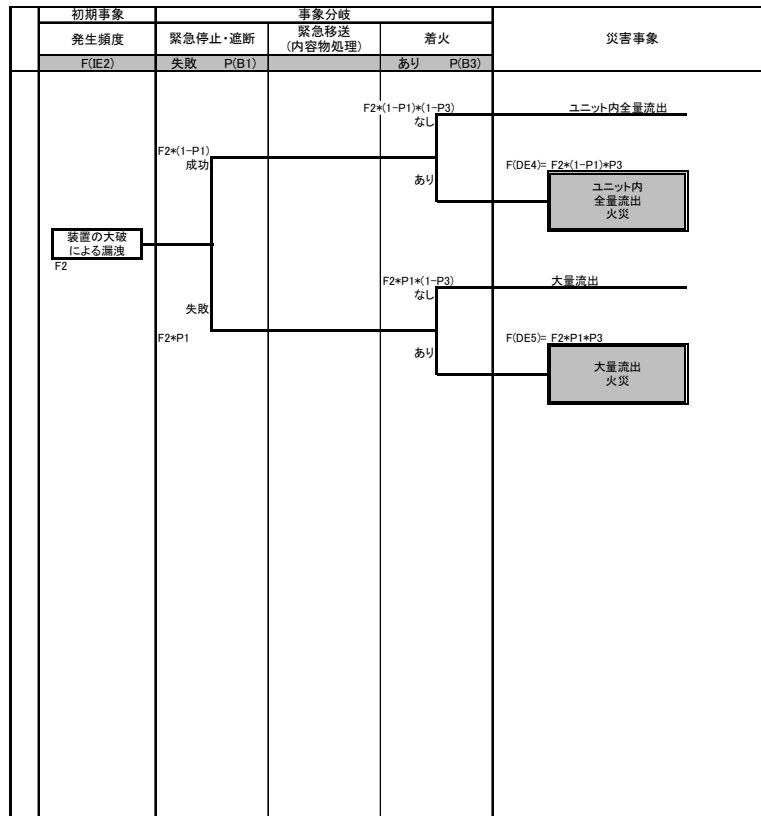


図 4.1.23 装置の大破による漏洩(平常時及び短期周期地震動・製造施設(危険物製造所(可燃性))、発電施設)

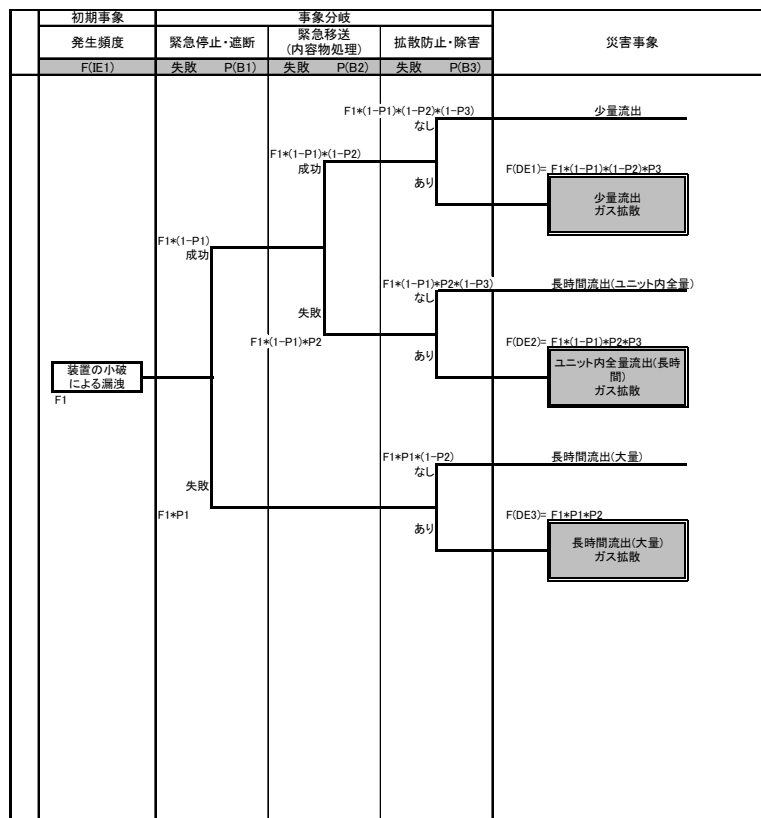


図 4.1.24 装置の小破による漏洩(平常時及び短期周期地震動・製造施設(危険物製造所(毒性)))

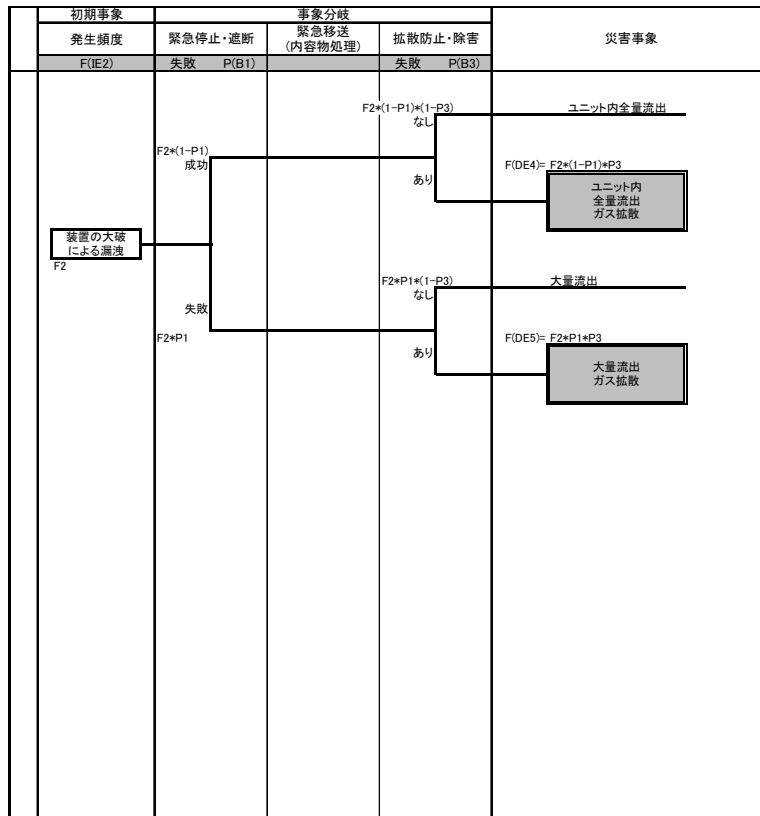


図 4.1.25 装置の大破による漏洩(平常時及び短期周期地震動・製造施設(危険物製造所(毒性)))

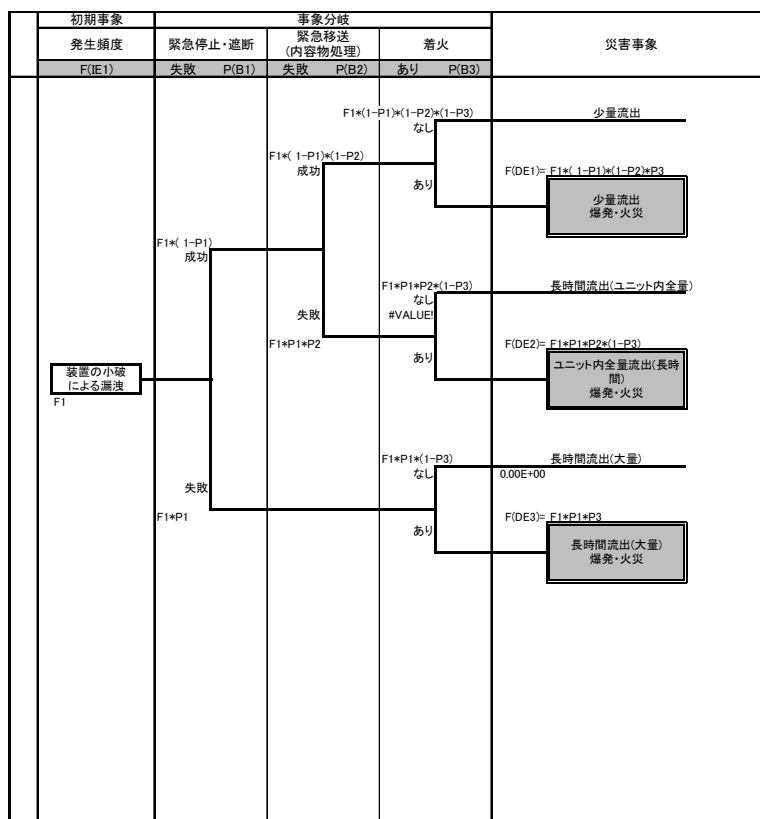


図 4.1.26 装置の小破による漏洩(平常時及び短期周期地震動・製造施設(高圧ガス製造施設(可燃性ガス)))

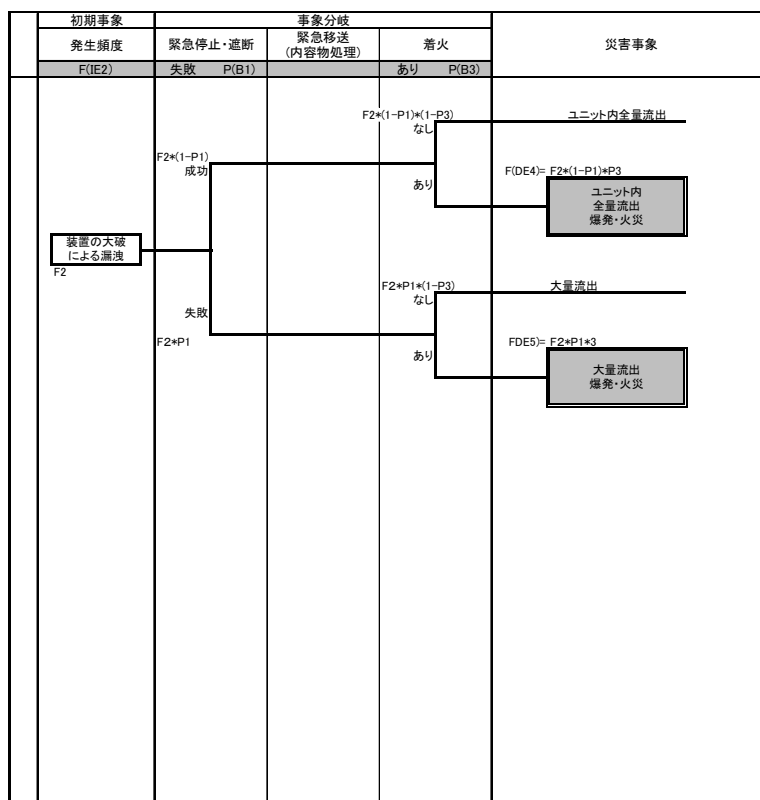


図 4.1.27 装置の大破による漏洩(平常時及び短期周期地震動・製造施設(高圧ガス製造施設(可燃性ガス)))

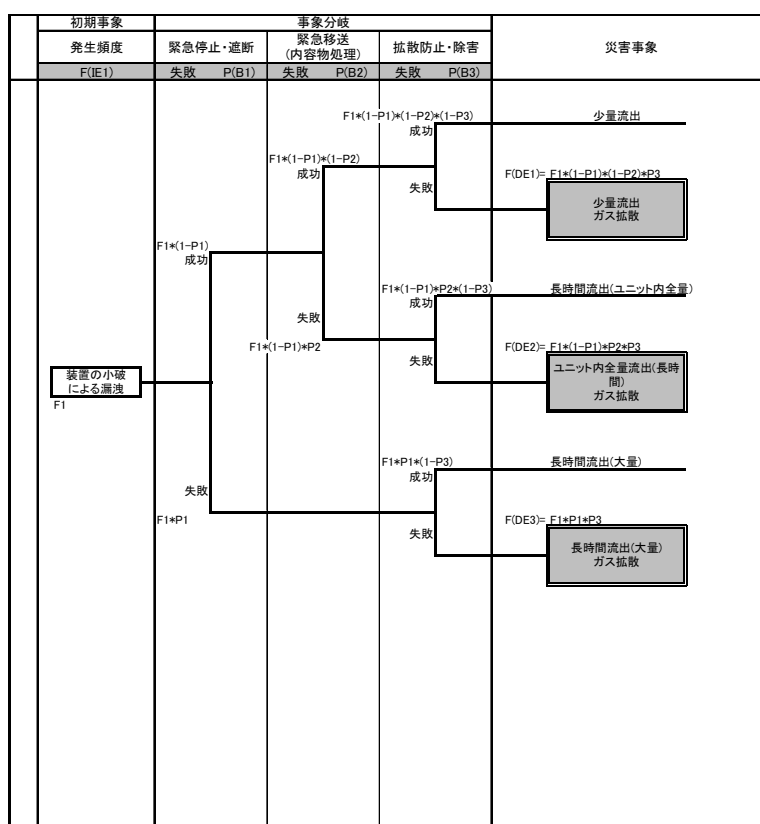


図 4.1.28 装置の小破による漏洩(平常時及び短期周期地震動・製造施設(高圧ガス製造施設(毒性ガス)))

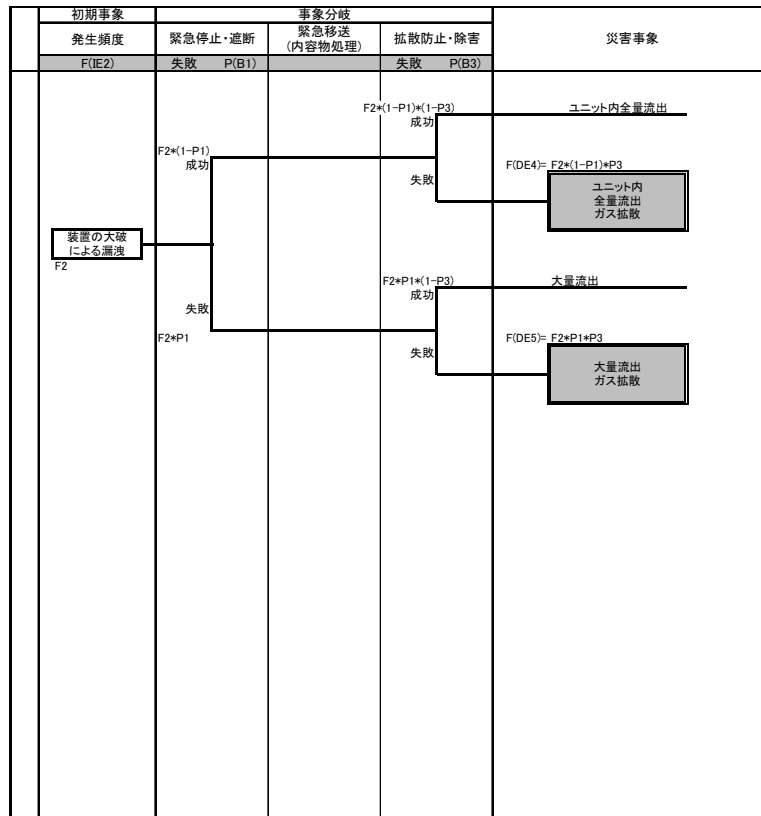


図 4.1.29 装置の大破による漏洩(平常時及び短期周期地震動・製造施設(高压ガス製造施設(毒性ガス)))

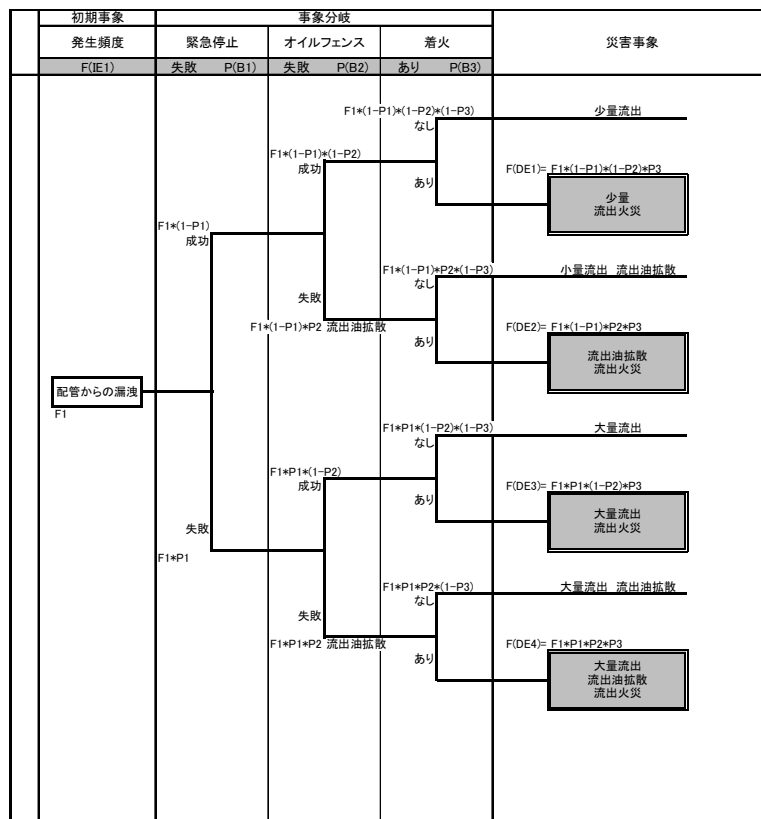


図 4.1.30 配管からの漏洩(平常時及び短周期地震動・石油タンカー棧橋)

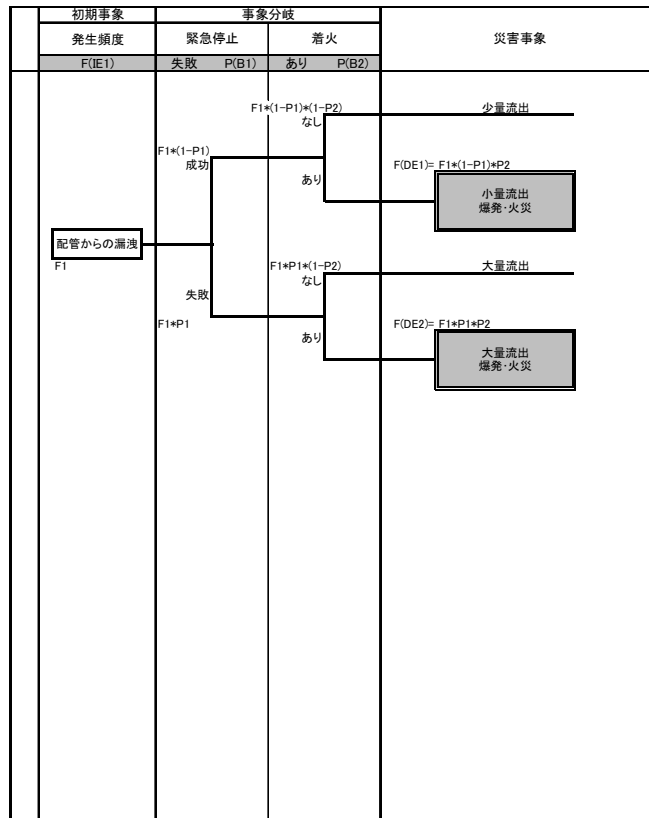


図 4.1.31 配管からの漏洩(平常時及び短周期地震動・LPG・LNG タンカー・棧橋)

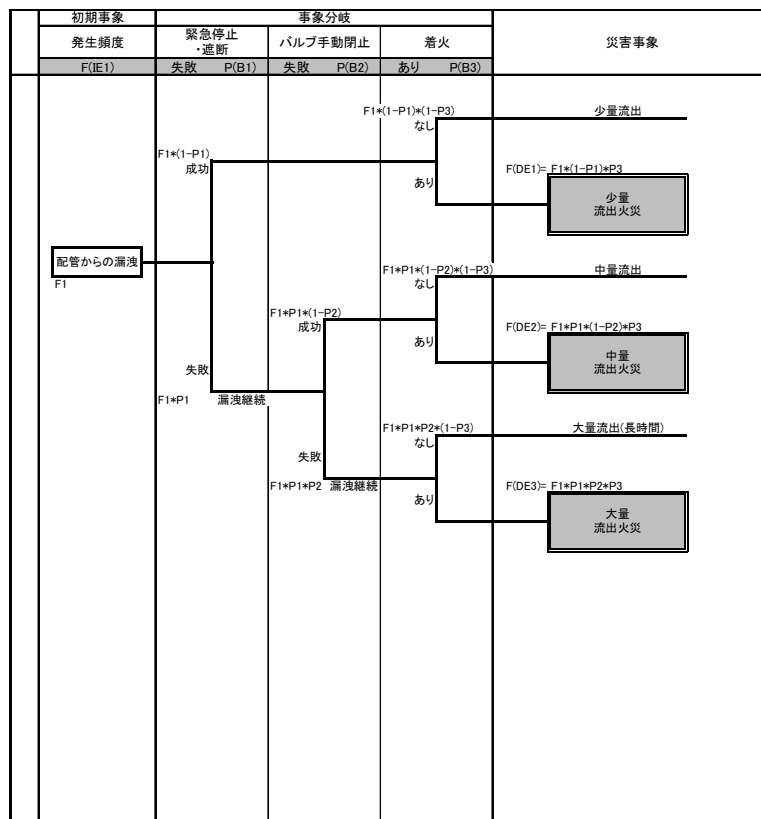


図 4.1.32 危険物(可燃性)配管からの漏洩(平常時及び短周期地震動)

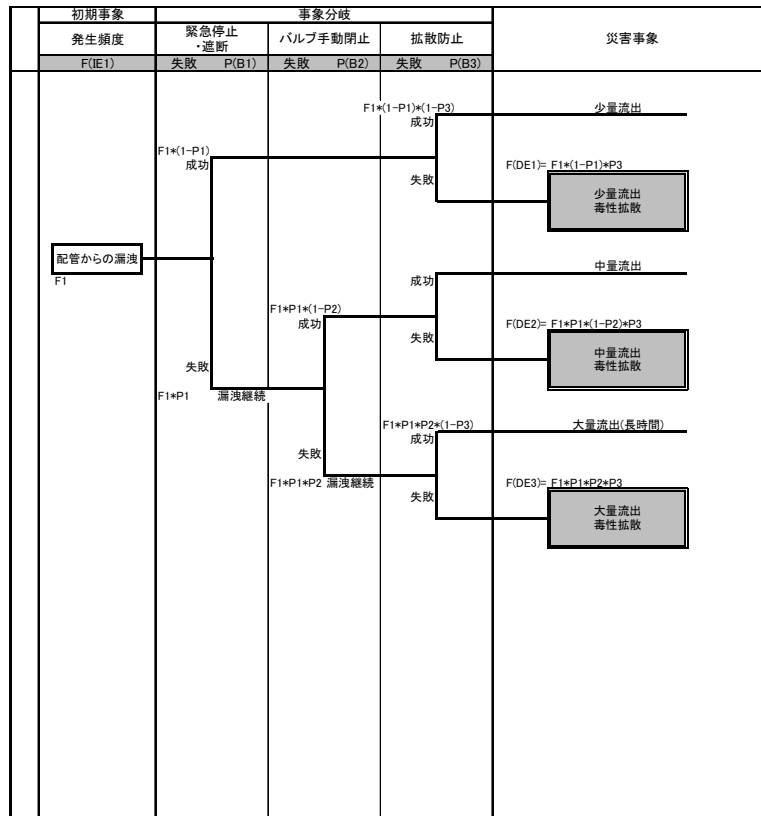


図 4.1.33 危険物(毒性)配管からの漏洩(平常時及び短周期地震動)

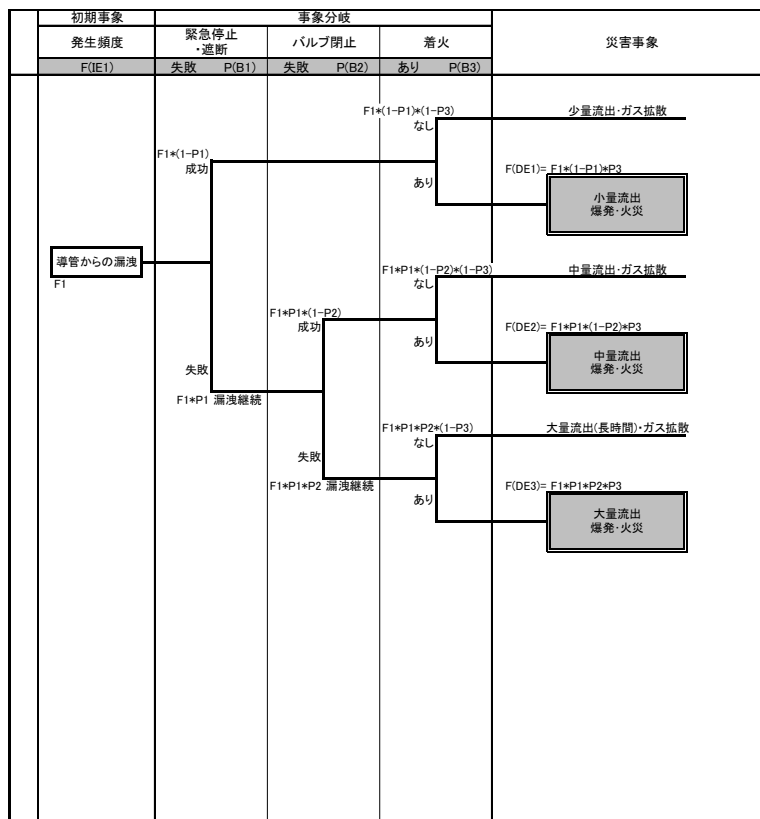


図 4.1.34 高圧ガス(可燃性ガス)導管からの漏洩(平常時及び短周期地震動)

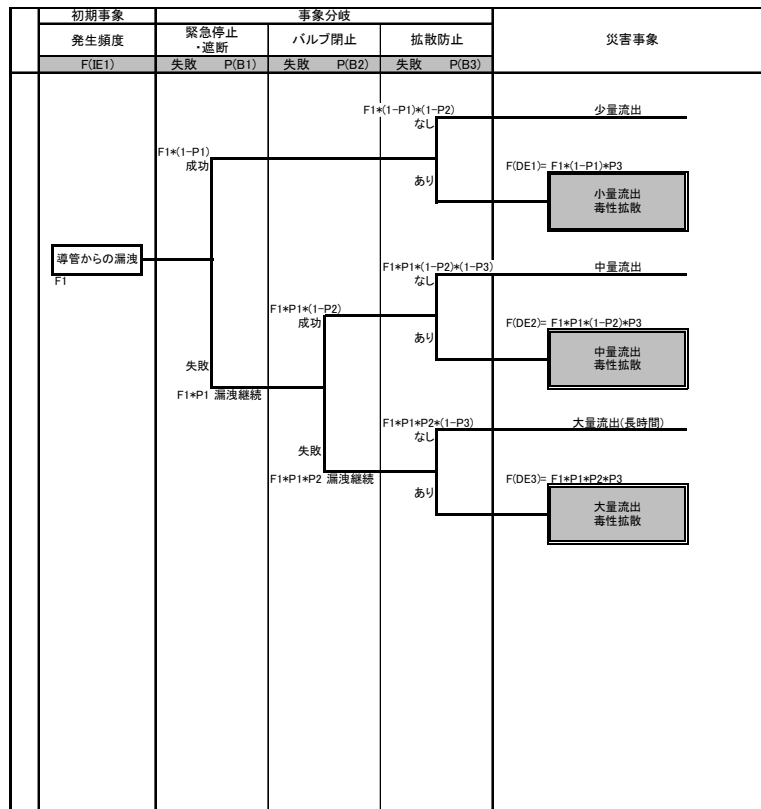


図 4.1.35 高圧ガス(毒性ガス)導管からの漏洩(平常時及び短周期地震動)

4.2 災害の発生危険度(頻度)の推定

展開した ET 図に初期事象と事象の分岐確率を ET に与えることにより、評価施設について起こりうる災害事象の発生頻度(年)の推定を行う。

なお、想定すべき災害事象を検討する場合には、該当す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。該当する事象まで拡大する頻度としては、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。

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

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

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

$$CF(DE4)= F(DE4)$$

DEi : 災害事象

F(DEi) : DEi の発生頻度

CF(DEi): 災害事象 DEi まで拡大する累積発生頻度

ここで、F(DEi)は災害事象 DEi の発生頻度、CF(DEi)は災害事象 DEi まで拡大する頻度である。以降ではすべての施設に関して CF(DEi)の値を災害発生頻度とする。

算定された発生危険度については発生頻度を次のようにランク付けすることにより、評価を行う。

表 4.2.1 災害発生頻度区分

危険度 A	10 ⁻⁴ /年程度以上 (5×10 ⁻⁵ /年以上)
危険度 B	10 ⁻⁵ /年程度 (5×10 ⁻⁶ /年以上 5×10 ⁻⁵ /年未満)
危険度 C	10 ⁻⁶ /年程度 (5×10 ⁻⁷ /年以上 5×10 ⁻⁶ /年未満)
危険度 D	10 ⁻⁷ /年程度 (5×10 ⁻⁸ /年以上 5×10 ⁻⁷ /年未満)
危険度 E	10 ⁻⁸ /年程度以下 (5×10 ⁻⁸ /年未満)

危険度 A は、1 基あたり 10,000 年に一度、10,000 施設あたり 1 年に一度発生するような災害となる。ゆえに、発生頻度は E から A にかけて大きくなることとなる。

事象分岐確率としては、例えば危険物タンクと高圧ガスタンクに関して、平成 13 年消防庁アセスメント指針では、例示として『海外のデータに基づく FTA による事象分岐確率』と『全国のコンビナートにある約 50 の事業所を対象にアンケート調査を実施した結果に基づく防災設備の不作動確率』が挙げられている。

表 4.2.2 海外のデータ(WASH-1400 及び CCPS データ)に基づく FTA による事象分岐確率

防災設備	事象分岐確率 (/デマンド)
危険物タンク	
緊急遮断設備不作動	5.8×10 ⁻³
泡消火設備不作動	2.4×10 ⁻³
高圧ガスタンク及び製造設備	
緊急遮断装置不作動	5.2×10 ⁻³

表 4.2.3 全国のコンビナートにある約 50 の事業所を対象にアンケート調査を実施した結果に基づく防災設備の不作動確率

防災設備	設備不作動	軽度な異常を含む
緊急遮断装置	6.73×10 ⁻⁵	1.45×10 ⁻⁴
危険物タンクの配管から漏洩が発生したとき、遠隔ボタン操作により配管に設けられたバルブを閉止し漏洩を停止させることができる装置である。		
緊急移送設備	3.06×10 ⁻⁵	2.16×10 ⁻⁴
危険物タンクで漏洩が発生したとき、損傷タンクの内容物を他のタンクに移送することができる設備である。 緊急移送は、通常移送先タンクにつながる配管のバルブを開いたあと移送ポンプで作動させることにより行われるため、遠隔操作可能な移送ポンプを対象としている。		
消火設備・遠隔	1.06×10 ⁻³	4.29×10 ⁻³
消火設備・手動	1.01×10 ⁻⁴	1.61×10 ⁻³

	危険物タンクで火災が発生したとき、消火剤をタンク内に注入したり、タンク屋根に放出することが可能な固定泡消火設備で、遠隔操作可能なものと手動操作によるものを対象としている。		
高圧ガスタンク	緊急遮断装置	9.81×10^{-5}	6.77×10^{-4}
	高圧ガスタンクの配管から漏洩が発生したとき、遠隔ボタン操作により配管に設けられたバルブを閉止し、漏洩を停止させることが可能な設備である。		
	緊急移送設備	6.09×10^{-5}	1.15×10^{-3}
	高圧ガスタンクで漏洩が発生したとき、損傷タンクの内容物を他のタンクに移送することができる設備で、遠隔操作可能な移送ポンプを対象としている。		
	散水・水幕設備	8.12×10^{-4}	6.22×10^{-3}
	高圧ガスタンクに設けられ、遠隔操作によりタンクに直接あるいは周囲に散水し、火災時にタンクを冷却したり、漏洩ガスの溶解希釈や上空への拡散を促すことができる設備を対象とした。		
	除害設備	0.00	1.42×10^{-2}
屋内に設置された毒性ガスタンク（塩素タンクなど）に設けられ、漏洩時の遠隔操作により漏洩ガスを吸引し、安全に処理して周囲への拡散を防止することができる設備を対象とした。			
<p>設備不作動発生率；作動試験または日常業務における設備作動要求（デマンド）に対し、設備が正常に作動しなかった回数</p> <p>軽度な異常を含む発生率；作動試験または日常業務における設備作動要求（デマンド）に対し、設備は正常に作動したが、何らかの修理や部品交換の必要が生じた場合を軽度な異常としてこれと設備不作動をあわせた回数</p>			

4.2.1 危険物タンクの災害発生危険度

A. 初期事象の発生頻度

1998年から2007年10年間における、全国及び特定事業所の危険物タンク(屋外タンク貯蔵所)で発生した事故の発生状況を表4.2.4に示す。

表 4.2.4 危険物タンクの事故発生状況(1998-2007年)^{4,5,6}

	施設数 (基)	漏洩事故		火災事故		計	
		件数	発生頻度 (/年・基)	件数	発生頻度 (/年・基)	件数	発生頻度 (/年・基)
特定事業所	21,457	156	7.3E-04	12	5.6E-05	168	7.8E-04
全国	71,757	502	7.0E-04	12	3.1E-05	524	7.3E-04

⁴ 危険物に係る事故事例(各年)、消防庁

⁵ 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(各年)、消防庁特殊災害室

⁶ 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」、2007

注 1)施設数は 2007 年 4 月 1 日現在の値である。

注 2)事故発生頻度は 10 年間の事故件数の合計と統計による施設数から算出した推定値である。

危険物保安技術協会による 1989 年から 2002 年の 14 年間の事故データを基にした、漏洩箇所に関する分析から発生頻度を整理すると表 4.2.5 のようになる。

表 4.2.5 屋外タンク貯蔵所の発生場所別漏洩事故発生状況(1989 年－2002 年)⁷

区分	件数	発生頻度 (/年・基)	区分	件数	発生頻度 (/年・基)
非埋設管	144	1.3E-04	屋根以外	83	7.5E-05
埋設管	114	1.0E-04	屋根	61	5.5E-05
計	258	2.3E-04	計	144	1.7E-04

注 1)総施設数：約 79,000 基

注 2)事故件数は、地震によるものを含む。

注 3)発生頻度は、全国における漏洩事故発生頻度に発生箇所の比率を乗じた推定値である。

表 4.2.5 から配管の小破漏洩の発生頻度は非埋設管の発生頻度を基に 1.3×10^{-4} (/年)とした。大破漏洩の発生頻度は小破漏洩の 1/10 と仮定した。タンクからの漏洩事故において屋根からの漏洩のほとんどは地震時のスロッシングによるものであるから、タンク本体の小破漏洩の発生頻度は 7.5×10^{-5} (/年)とした。また、タンク本体の大破漏洩の発生頻度は小破漏洩の 1/10 と仮定した。

表 4.2.6 に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（総務省消防庁特殊災害室）及び事故検索システム（高圧ガス保安協会）に基づいた 1997 年から 2001 年の 5 年間の通常事故におけるタンク屋根部からの漏洩事故の発生件数及び発生頻度を示す。

表 4.2.6 タンク屋根部からの漏洩事故発生状況(1997 年－2001)^{8,9}

	発生件数	発生頻度 (/年・基)
浮き屋根シール部破損・漏洩	2	1.76E-05
固定屋根からの漏洩	1	8.81E-06

注 1)4 年間(1997 年－2000 年)の平均施設数： 22,708 基を用いた。

新法タンク及び旧法・新基準タンクにおける漏洩の発生頻度は旧法・旧基準タンク及び準特定タンクの 1/10 であると仮定した。

以上をまとめると、通常時の危険物タンクの初期事象の発生頻度は次表のようになる。

⁷ 屋外タンク貯蔵所における漏えい事故の状況、Safety & Tomorrow、危険物保安技術協会、No.97、2004

⁸ 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(各年)、消防庁特殊災害室

⁹ 事故検索システム（高圧ガス保安協会）

表 4.2.7 平常時における危険物タンクの初期事象発生頻度

初期事象		タンク種別	発生頻度 (/年)
○配管の小破による漏洩	IE1	A,B	1.30E-04
○タンク本体の小破による漏洩	IE2	A	7.50E-05
		B	7.50E-06
○配管の大破による漏洩	IE3	A,B	1.30E-05
○タンク本体の大破による漏洩	IE4	A	7.50E-06
		B	7.50E-07
○浮き屋根シール部の損傷・漏洩(浮き屋根式)	IE5	A	2.20E-05
		B	2.20E-06
○タンク屋根板の損傷(固定屋根式/内部浮き蓋式)	IE6	A	1.10E-05
		B	1.10E-06

注 1)タンク種別 A は旧法・旧基準、準特定タンク、B は新法、旧法・新基準タンク

B. 事象の分岐確率

a) 緊急遮断

緊急遮断装置は、タンクと付属配管を遮断するための設備であり、漏洩を検知したとき、計器室、制御室またはタンク周辺において遠隔操作で配管を閉止し漏洩を停止させるものである。

通常事故における緊急遮断装置の分岐確率は、平成 13 年消防庁アセスメント指針で例示されている『全国のコンビナートにある約 50 の事業所を対象にアンケート調査を実施した結果に基づく防災設備の不作動確率』に示される値 (6.73×10^{-5}) を用いる。

b) バルブ手動閉止

緊急遮断装置が何らかの原因で作動しない場合は、手動でバルブを閉止することになる。

財団法人電力中央研究所(2012 年 4 月 1 日に一般財団法人へ移行)が、原子力発電所に関する確率論的安全性評価用の機器故障率を算定した評価結果(原子力発電所に関する確率論的安全性評価用の機器故障率の算定(1982 年度～1997 年度 16 ヶ年 49 基データ 改訂版; 桐元順広、松崎章弘ら; 電中研報告; 平成 13 年 2 月))のバルブ手動閉止失敗の確率値 3.3×10^{-5} である。

これは、通常運転時における操作の失敗確率であり、事故時には心理的な効果によりこの値を上回るものと考えられる。本防災アセスメントでのバルブ手動閉止の分岐確率は、事故時というある特殊な状況下でのヒューマンファクター的な要素を考慮して 1.0×10^{-3} とした。

c) 一時的な流出拡大防止

小破漏洩であれば破口を塞いだり、土のう等で囲んで流出油を回収するなどの一時的な措置により、流出拡大の防止をすることが可能な場合がある。このような措置の失敗確率は 1×10^{-1} とする。

d) 緊急移送

緊急移送設備は、漏洩が停止できないような場合、損傷したタンクの内容物をポンプにより他の同種のタンクに移すための設備である。

通常事故における緊急移送装置の分岐確率は、平成 13 年消防庁アセスメント指針で例示した『全国のコムビナートにある約 50 の事業所を対象にアンケート調査を実施した結果に基づく防災設備の不作動確率』に示される値 (3.06×10^{-5}) を用いる。

e) 仕切堤・防油堤による拡大防止

タンクの周辺には、仕切堤・防油堤が設置されており、流出事故が発生しても流出油が堤外に流れ出る可能性は低い。よって仕切堤・防油堤による流出拡大防止に失敗する確率は 1.0×10^{-3} とした。

f) 着火

流出油の着火に関しては、タンク周辺に火源はほとんどなく、流出したとしても火災に至ることは少ないと考えられる。総務省消防庁の危険物に係る事故概要の事故データによれば、危険物タンクでの火災発生率は、漏洩発生率の 1/10 程度である。

また危険物第 4 類のうち、引火点が高い第 2 石油類、高い第 3 石油類及び第 4 石油類の火災発生率は、引火点が高い第 1 石油類の 1/10 程度である。従って、着火確率は、内容物の違いを考慮して、引火点が高い第 1 石油類は、 1.0×10^{-1} 、引火点が高い第 2 石油類、第 3 石油類及び第 4 石油類は 1.0×10^{-2} とした。

g) 拡散防止

毒性危険物が漏洩して周辺または防油堤内に溜まった場合、泡シール等の応急処置がとられる。このような措置に失敗して毒性危険物が蒸発、大気への拡散に至る確率は 1×10^{-1} とする。

h) 消火設備・消火活動

通常事故における消火設備の分岐確率は、遠隔操作もしくは手動操作によるものに分け、消防庁アセスメント指針で例示した『全国のコムビナートにある約 50 の事業所を対象にアンケート調査を実施した結果に基づく防災設備の不作動確率』に示される値（遠隔； 1.06×10^{-3} 、手動； 1.01×10^{-4} ）を用いる。

i) 浮き屋根沈降(浮き屋根式タンク)

リング火災に関しては保有資機材の充実の度合いにもよるが、消火・消防隊が消火可能であると考えられるが、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として 1.0×10^{-1} とする。

j) ボイルオーバー

平常時に自衛防災組織による消火活動によりボイルオーバーを阻止できる確率は 1.0 とする。

表 4.2.8 平常時における危険物タンク(可燃性)の事象分岐確率

分岐事象	分岐確率
------	------

○緊急遮断	B1		6.73E-05
○バルブ手動閉止	B2		1.00E-03
○一時的な流出拡大防止	B3		1.00E-01
○緊急移送	B4		3.06E-05
○仕切堤による拡大防止	B5		1.00E-03
○防油堤による拡大防止	B6		1.00E-03
○着火	B7	第1石油類	1.00E-01
		第2,3,4石油類	1.00E-02
○消火設備・消火活動	B8	遠隔	1.06E-03
		手動	1.01E-04
○浮き屋根沈降(浮き屋根式タンク)	B9		1.00E-01
○ボイルオーバー	B10		1.00E+00

表 4.2.9 平常時における危険物タンク(毒性)の事象分岐確率

分岐事象			分岐確率
○緊急遮断	B1		6.73E-05
○バルブ手動閉止	B2		1.00E-03
○一時的な流出拡大防止	B3		1.00E-01
○緊急移送	B4		3.06E-05
○仕切堤による拡大防止	B5		1.00E-03
○防油堤による拡大防止	B6		1.00E-03
○拡散防止	B7		1.00E-01

C. 災害の発生危険度

各地区の評価対象危険物タンクについて初期事象と分岐確率を ET に適用することにより、起こりうる災害事象の発生頻度を算定する。各危険物タンクの災害発生頻度は貯蔵する内容物分類、設備の有無、タンク構造基準により異なる。また、浮き屋根式タンク以外ではリング火災は該当しない。

ランク付けされた各地区の危険物タンクの流出火災の災害事象ごとの発生危険度分布を表 4.2.10 に示す。流出火災では全体的に、小量流出では B-C レベル、流出がしばらく継続する中量流出では B-D レベル、仕切堤内流出では C-D レベル、防油堤内に火災が拡大する場合は C レベル以下、防油堤外まで火災が拡大する場合は E レベルと極めて低い値となる。

表 4.2.11 に示す。タンク屋根部におけるタンク火災では発生危険度は C レベル以下、リング火災、タンク全面火災では E レベルとなっている。また、タンク全面防油堤火災については、平常時はボイルオーバーしないと推定したため、発生頻度はゼロとなる。

毒性危険物の災害事象ごとの発生危険度分布を表 4.2.12 に示す。小量流出及び中量流出による毒性拡散では発生危険度は B レベル、防油堤内に拡大する場合は C レベル、となっている。防油堤外まで毒性拡散が拡大する場合は E レベルと極めて低い値となる。

表 4.2.10 危険物タンクの流出火災の災害発生危険度分布(施設数)

地区	少量流出・流出火災		中量流出・流出火災		仕切堤内流出・流出火災		防油堤内流出・流出火災		防油堤外流出・流出火災	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	A		A		A		A		A	
	B	3	B	11	B		B		B	
	C	20	C	32	C		C	14	C	
	D		D	10	D	1	D	38	D	
	E		E		E		E	1	E	53
	計	23	計	53	計	1	計	53	計	53
波方	A		A		A		A		A	
	B	1	B		B		B		B	
	C	6	C	2	C	1	C		C	
	D		D	6	D	6	D	3	D	
	E		E		E		E	5	E	8
	計	7	計	8	計	7	計	8	計	8
菊間	A		A		A		A		A	
	B	45	B	16	B		B		B	
	C	35	C	40	C	33	C	25	C	
	D		D	28	D	15	D	44	D	
	E		E		E		E	15	E	84
	計	80	計	84	計	48	計	84	計	84
松山	A		A		A		A		A	
	B	37	B	17	B		B		B	
	C	49	C	58	C	36	C	26	C	
	D		D	39	D	41	D	62	D	
	E		E		E		E	26	E	114
	計	86	計	114	計	77	計	114	計	114
備考	遮断設備が設置されたタンクのみ			仕切堤が設置されたタンクのみ						

表 4.2.11 危険物タンクのタンク火災の災害発生危険度分布(施設数)

地区	タンク小火災		リング火災		タンク全面火災		タンク全面防油堤火災	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	A		A		A		A	
	B		B		B		B	
	C	5	C		C		C	
	D	34	D		D		D	
	E	14	E		E	53	E	53
	計	53	計	0	計	53	計	53
波方	A		A		A		A	
	B		B		B		B	
	C		C		C		C	
	D	1	D		D		D	
	E	7	E	4	E	8	E	8
	計	8	計	4	計	8	計	8
菊間	A		A		A		A	
	B		B		B		B	
	C	14	C		C		C	
	D	41	D		D		D	
	E	29	E	42	E	84	E	84
	計	84	計	42	計	84	計	84
松山	A		A		A		A	
	B		B		B		B	
	C	4	C		C		C	
	D	62	D		D		D	
	E	48	E	36	E	114	E	114
	計	114	計	36	計	114	計	114
備考			浮き屋根式のタンクのみ					

表 4.2.12 危険物タンクの毒性拡散の災害発生危険度分布(施設数)

地区	少量流出・毒性拡散		中量流出・毒性拡散		仕切堤内流出・毒性拡散		防油堤内流出・毒性拡散		防油堤外流出・毒性拡散	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	A		A		A		A		A	
	B	3	B	17	B		B		B	
	C		C		C		C	17	C	
	D		D		D		D		D	
	E		E		E		E		E	17
	計	3	計	17	計	0	計	17	計	17
備考	遮断設備が設置されたタンクのみ				仕切堤が設置されたタンクのみ					

4.2.2 高圧ガスタンクの災害発生危険度

A. 初期事象の発生頻度

表 4.2.13 に示すように、1998 年から 2007 年までの 10 年間で高圧ガスタンクの漏洩事故は 3 件発生し、火災事故は発生していない。

従って、高圧ガスタンクにおける配管の小破による漏洩発生頻度を多少大きく推定して、 1.5×10^{-4} 年とする。配管の大破による漏洩については小破漏洩の 1/10 として、 1.5×10^{-5} とする。タンク本体からの漏洩については危険物タンクに比較して腐食の危険性が小さいと考えられるため、危険物タンク(新法、旧法・新基準)の 1/2 として推定した。タンク本体の大破による漏洩については過去に事例がほとんどない。従って平常時のタンク本体の大破による漏洩は評価対象外とすることとした。

表 4.2.13 平常時における高圧ガスタンクの漏洩事故発生状況^{10,11}

施設数 (基)	漏洩事故		火災事故	
	件数	発生頻度 (/年・基)	件数	発生頻度 (/年・基)
2,572	3	1.20E-04	0	0

表 4.2.14 平常時における高圧ガスタンクの初期事象発生頻度

初期事象	発生頻度 (/年)
○配管の小破による漏洩	IE1 1.50E-04
○タンク本体の小破による漏洩	IE2 3.30E-06
○配管の大破による漏洩	IE3 1.50E-05
○タンク本体の大破による漏洩	IE4 -

¹⁰ 石油コンビナート等実態調査、消防庁、2006

¹¹ 事故事例検索システム(高圧ガス保安協会)

B. 事象の分岐確率

a) 緊急遮断

危険物タンクと同様に、通常事故における緊急遮断装置の分岐確率は、平成 13 年消防庁アセスメント指針で例示されている『全国のココンビナートにある約 50 の事業所を対象にアンケート調査を実施した結果に基づく防災設備の不作動確率』に示される値 (6.73×10^{-5}) を用いる。

b) バルブ手動閉止

危険物タンクと同様に、ヒューマンファクター的な要素を考慮して 1.0×10^{-3} とした。

c) 緊急移送

通常事故における緊急移送装置の分岐確率は、平成 13 年消防庁アセスメント指針で例示した『全国のココンビナートにある約 50 の事業所を対象にアンケート調査を実施した結果に基づく防災設備の不作動確率』に示される値 (9.81×10^{-5}) を用いる。

d) 防液堤による拡大防止

危険物タンクにおける仕切堤、防油堤と同様として、失敗確率は 1.0×10^{-3} とした

e) 着火

可燃性ガスの着火については危険物タンク(第 1 石油類)と同様に、分岐確率は 1.0×10^{-1} とした。

f) 拡散防止・除害

通常事故における除害設備による拡散防止の分岐確率は、平成 13 年消防庁アセスメント指針で例示されている『全国のココンビナートにある約 50 の事業所を対象にアンケート調査を実施した結果に基づく防災設備の不作動確率』では 0.00 となっている。軽度な異常を含む場合は 1.42×10^{-2} となっている。また、屋外に設置されたタンクについては、漏洩箇所によっては正常に作動したとしても、拡散を防止できるとは限らないため、軽度な異常を含む場合の確率(1.42×10^{-2})を用いることとする。

表 4.2.15 平常時における可燃性ガスタンクの事象分岐確率

分岐事象		分岐確率
○緊急遮断	B1	9.81E-05
○バルブ手動閉止	B2	1.00E-03
○緊急移送	B3	6.09E-05
○防液堤による拡大防止	B4	1.00E-03
○着火	B5	1.00E-01

表 4.2.16 平常時における毒性ガスタンクの事象分岐確率

分岐事象		分岐確率
○緊急遮断	B1	6.73E-05

○バルブ手動閉止	B2	1.00E-03
○緊急移送	B3	6.09E-05
○防液堤による拡大防止	B4	1.00E-03
○拡散防止・除害	B6	1.42E-02

C. 災害の発生危険度

各地区の評価対象高圧ガスタンクについて初期事象と分岐確率を ET に適用することにより、起こりうる災害事象の発生頻度を算定する。

ランク付けされた各地区の高圧ガスタンクの爆発・火災の災害事象ごとの発生危険度分布を表 4.2.17 に示す。配管及び本体の小破による爆発・火災では全体的に、小量流出では B レベル、流出がしばらく継続する中量流出では B-D レベル、流出が継続する大量(長時間)流出では D レベル、さらに継続する全量(長時間)流出では D レベル以下となっている。また、配管の大破による爆発・火災では大量(短時間)流出で C レベル、全量(短時間)流出では C レベル以下となっている。

各地区の高圧ガスタンクの毒性拡散の災害事象ごとの発生危険度分布を表 4.2.18 に示す。毒性拡散では短時間で終息するような小量流出及び中量流出では C レベル、それ以上に継続して流出する大量(長時間)流出、全量(長時間)流出ではその危険度は E レベルと極めて低くなっている。また、配管の大破による爆発・火災では大量(短時間)流出で B レベル、全量(短時間)流出では B レベルの 1 施設を除いて E レベルとなっている。

表 4.2.17 高圧ガスタンクの爆発・火災の災害発生危険度分布(施設数)

地区	小量流出・爆発・火災		中量流出・爆発・火災		大量(長時間)流出・爆発・火災		全量(長時間)流出・爆発・火災		大量(短時間)流出・爆発・火災		全量(短時間)流出・爆発・火災	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	A		A		A		A		A		A	
	B	38	B	7	B		B		B		B	
	C		C		C		C		C	38	C	7
	D		D	38	D	29	D	16	D		D	
	E		E		E		E	29	E		E	38
	計	38	計	45	計	29	計	45	計	38	計	45
波方	A		A		A		A		A		A	
	B	10	B		B		B		B		B	
	C		C		C		C		C	10	C	
	D		D	10	D	8	D	2	D		D	
	E		E		E		E	8	E		E	10
	計	10	計	10	計	8	計	10	計	10	計	10
菊間	A		A		A		A		A		A	
	B	12	B		B		B		B		B	
	C		C		C		C		C	12	C	
	D		D	12	D	12	D		D		D	
	E		E		E		E	12	E		E	12
	計	12	計	12	計	12	計	12	計	12	計	12
松山	A		A		A		A		A		A	
	B	13	B	1	B		B		B		B	
	C		C		C		C		C	13	C	1
	D		D	13	D	6	D	8	D		D	
	E		E		E		E	6	E		E	13
	計	13	計	14	計	6	計	14	計	13	計	14
備考	遮断設備が設置されたタンクのみ			移送設備が設置されたタンクのみ			遮断設備が設置されたタンクのみ					

表 4.2.18 高圧ガスタンクの毒性拡散の災害発生危険度分布(施設数)

地区	小量流出・毒性拡散		中量流出・毒性拡散		大量(長時間)流出・毒性拡散		全量(長時間)流出・毒性拡散		大量(短時間)流出・毒性拡散		全量(短時間)流出・毒性拡散	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	A		A		A		A		A		A	
	B		B		B		B		B	13	B	1
	C	13	C	1	C		C		C		C	
	D		D		D		D		D		D	
	E		E	13	E	5	E	14	E		E	13
	計	13	計	14	計	5	計	14	計	13	計	14
備考	遮断設備が設置されたタンクのみ				移送設備が設置されたタンクのみ				遮断設備が設置されたタンクのみ			

4.2.3 毒劇物液体タンクの災害発生危険度

A. 初期事象の発生頻度

毒劇物液体タンクについての事故の発生状況に関するデータは得られていない。そこで、初期事象の発生頻度としては、円筒平底タンク(その他のタンクを含む)については旧法・旧基準の危険物タンクと、円筒横置タンクについては高圧ガスタンクと同程度と考え設定した。

また、タンク本体の大破による漏洩については、過去に事故事例がほとんどないことから、タンク本体の大破による漏洩は考えにくい。従って、タンク本体の大破による漏洩に起因する災害事象は評価対象外とする。

表 4.2.19 毒劇物液体タンクの初期事象発生頻度

初期事象		タンク種別	発生頻度 (/年)
○配管の破損による漏洩	IE1	円筒平底 その他	1.30E-04
		円筒横置	1.50E-04
○タンク本体の小破による漏洩	IE2	円筒平底 その他	7.50E-05
		円筒横置	3.30E-05
○タンク本体の大破による漏洩	IE3		-

B. 事象の分岐確率

a) 緊急遮断

危険物タンクと同様に、通常事故における緊急遮断装置の分岐確率は、平成 13 年消防庁アセスメント指針で例示されている『全国のコンビナートにある約 50 の事業所を対象にアンケート調査を実施した結果に基づく防災設備の不作動確率』に示される値 (6.73×10^{-5}) を用いる。

b) バルブ手動閉止

危険物タンクと同様に、ヒューマンファクター的な要素を考慮して 1.0×10^{-3} とした。

c) 一時的な漏洩停止措置

一時的な漏洩停止措置に失敗して漏洩が長時間継続する確率は危険物タンクより高いと推定して、失敗確率は 0.5 とした。

d) 緊急移送

危険物タンクと同様と推定し、平成 13 年消防庁アセスメント指針で例示した『全国のココンビナートにある約 50 の事業所を対象にアンケート調査を実施した結果に基づく防災設備の不作動確率』に示される値 (3.06×10^{-5}) を用いる。

e) 蒸発拡散防止

毒劇物液体タンクに設置されている蒸発や拡散を防止するための設備による防止失敗確率は、毒性ガスタンクと同様に 1.42×10^{-2} とする。

表 4.2.20 平常時における毒劇物液体タンクの事象分岐確率

分岐事象		分岐確率
○緊急遮断	B1	6.73E-05
○バルブ手動閉止	B2	1.00E-03
○一時的な漏洩停止措置	B3	5.00E-01
○緊急移送	B4	3.06E-05
○蒸発拡散防止	B5	1.42E-02

C. 災害の発生危険度

各地区の評価対象毒劇物液体タンクについて初期事象と分岐確率を ET に適用することにより、起こりうる災害事象の発生頻度を算定する。

ランク付けされた各地区の毒性液体タンクの毒性拡散の災害事象ごとの発生危険度分布を表 4.2.21 に示す。各災害事象において発生危険度は C レベル以下となっている。

表 4.2.21 毒劇物液体タンクの毒性拡散の災害発生危険度分布(施設数)

地区	少量流出・毒性拡散		中量流出・毒性拡散		大量(長時間)流出・毒性拡散		全量(長時間)流出・毒性拡散		全量(短時間)流出・毒性拡散	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	A		A		A		A		A	
	B		B		B		B		B	
	C	3	C	3	C	3	C		C	
	D		D		D		D		D	
	E		E		E		E	3	E	3
	計	3	計	3	計	3	計	3	計	3
備考	遮断設備が設置されたタンクのみ			移送設備が設置されたタンクのみ						

4.2.4 プラントの災害発生危険度

A. 製造施設

a) 初期事象の発生頻度

危険物製造所の1998年から2007年の10年間における、全国及び特定事業所で発生した事故の発生状況を表4.2.22に示す。

表 4.2.22 危険物製造所の事故発生状況(1998年-2007年)^{12,13,14}

	施設数 (基)	漏洩事故		火災事故		計	
		件数	発生頻度 (/年・基)	件数	発生頻度 (/年・基)	件数	発生頻度 (/年・基)
特定事業所	1,449	94	6.5E-03	98	6.8E-03	192	1.3E-02
全国	5,033	121	2.4E-03	273	5.4E-03	394	7.8E-03

注1)施設数は2007年4月1日現在の値である。

注2)漏洩から火災に至る場合には火災に含まれる。

注3)事故発生頻度は10年間の事故件数の合計と統計による施設数から算出した推定値である。

表4.2.22より特定事業所の漏洩事故の発生頻度は 6.5×10^{-3} であるが、可燃性危険物を扱う危険物製造所や高圧ガス(可燃性ガス)製造装置については火災に至ることが多いとして、火災事故の値(6.8×10^{-3} (/年・基))を用いる。また、毒性危険物や毒性ガス製造装置については漏洩事故の場合の値を用いることとした。大破による漏洩は小破の1/10とした。

表 4.2.23 製造施設の初期事象発生頻度

初期事象		発生頻度 (/年)
○装置の小破による漏洩	IE1	危険物製造所(可燃性)
		高圧ガス製造施設(可燃性ガス)
	6.80E-03	危険物製造所(毒性)
		高圧ガス製造施設(毒性ガス)
○装置の大破による漏洩	IE2	危険物製造所(可燃性)
		高圧ガス製造施設(可燃性ガス)
	6.80E-04	危険物製造所(毒性)
		高圧ガス製造施設(毒性ガス)
		6.50E-03
		6.50E-04

¹² 危険物に係る事故事例(各年)、消防庁

¹³ 石油コンビナート等特定防災区域の特定事業所における事故概要(各年)、消防庁特殊災害室

¹⁴ 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」、2006

b) 事象の分岐確率

i. 緊急停止・遮断

危険物タンク、高圧ガスタンクと同様の 6.73×10^{-5} と設定した。

ii. 緊急移送(内容物処理)

高圧ガスタンクと同様の 6.09×10^{-5} と設定した。

iii. 着火

可燃性危険物、可燃性ガスを扱う製造施設の着火については、危険物タンク(第4類第1石油類)、高圧ガスタンクと同様に 0.1 と設定した。

iv. 拡散防止・除害

措置に失敗して毒性危険物、毒性ガスが大气への拡散に至る確率は高圧ガスタンクと同様に 1.42×10^{-2} と設定した。

表 4.2.24 平常時における危険物製造所(可燃性)、高圧ガス製造施設(可燃性ガス)の事象分岐確率

分岐事象		分岐確率
○緊急停止・遮断	B1	6.73E-05
○緊急移送(内容物処理)	B2	6.09E-05
○着火	B3	1.00E-01

表 4.2.25 平常時における危険物製造所(毒性)、高圧ガス製造施設(毒性ガス)の事象分岐確率

分岐事象		分岐確率
○緊急停止・遮断	B1	6.73E-05
○緊急移送(内容物処理)	B2	6.09E-05
○拡散防止・除害	B3	1.42E-02

c) 災害の発生危険度

各地区の評価対象製造施設について初期事象と分岐確率を ET に適用することにより、起こりうる災害事象の発生頻度を算定する。

ランク付けされた各地区の製造施設の可燃性液体の流出火災、毒性拡散、可燃性ガスの爆発・火災、毒性拡散の災害事象ごとの発生危険度分布を表 4.2.26 から表 4.2.29 に示す。可燃性液体の流出による流出火災では、小量流出で A レベル、ユニット内全量(長時間)流出による流出火災では D レベル、さらに大量に流出する場合は E レベルと推定される。毒性危険物による毒性拡散では小量流出では A レベル、ユニット内全量(長時間)流出及び大量(長時間)流出では E レベルと低くなっている。また、配管の大破によるユニット内全量(短時間)流出では B レベルとなっている。

製造施設の可燃性ガスによる爆発・火災では、小量流出で A レベル、ユニット内全量(長時間)流出による爆発・火災では D レベル、さらに大量に流出する場合は E レベルと推定される。

毒性ガスによる毒性拡散においては、小量流出で A レベル、ユニット内全量(長時間)流出では D レベル、さらに大量に流出して拡散する場合は E レベルと推定される。

表 4.2.26 製造施設可燃性液体の流出火災の災害発生危険度分布(施設数)

地区	小量流出・流出火災		ユニット内全量(長時間)流出・流出火災		大量(長時間)流出・流出火災		ユニット内全量(短時間)流出・流出火災		大量(短時間)流出・流出火災	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	A	19	A		A		A	19	A	
	B		B		B		B		B	
	C		C		C		C		C	
	D		D	19	D		D		D	
	E		E		E	19	E		E	19
	計	19	計	19	計	19	計	19	計	19
菊間	A	6	A		A		A	6	A	
	B		B		B		B		B	
	C		C		C		C		C	
	D		D	6	D		D		D	
	E		E		E	6	E		E	6
	計	6	計	6	計	6	計	6	計	6
松山	A	20	A		A		A	20	A	
	B		B		B		B		B	
	C		C		C		C		C	
	D		D	20	D		D		D	
	E		E		E	20	E		E	20
	計	20	計	20	計	20	計	20	計	20
備考										

表 4.2.27 製造施設可燃性液体の毒性拡散の災害発生危険度分布(施設数)

地区	小量流出・毒性拡散		ユニット内全量(長時間)流出・毒性拡散		大量(長時間)流出・毒性拡散		ユニット内全量(短時間)流出・毒性拡散		大量(短時間)流出・毒性拡散	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	A	4	A		A		A		A	
	B		B		B		B	4	B	
	C		C		C		C		C	
	D		D		D		D		D	
	E		E	4	E	4	E		E	4
	計	4	計	4	計	4	計	4	計	4
備考										

表 4.2.28 製造施設可燃性ガスの爆発・火災の災害発生危険度分布(施設数)

地区	小量流出・爆発・火災		ユニット内全量(長時間)流出・爆発・火災		大量(長時間)流出・爆発・火災		ユニット内全量(短時間)流出・爆発・火災		大量(短時間)流出・爆発・火災	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	A	7	A		A		A	7	A	
	B		B		B		B		B	
	C		C		C		C		C	
	D		D	7	D		D		D	
	E		E		E	7	E		E	7
	計	7	計	7	計	7	計	7	計	7
波方	A	5	A		A		A	5	A	
	B		B		B		B		B	
	C		C		C		C		C	
	D		D	5	D		D		D	
	E		E		E	5	E		E	5
	計	5	計	5	計	5	計	5	計	5
松山	A	1	A		A		A	1	A	
	B		B		B		B		B	
	C		C		C		C		C	
	D		D	1	D		D		D	
	E		E		E	1	E		E	1
	計	1	計	1	計	1	計	1	計	1
備考										

表 4.2.29 製造施設毒性ガスの毒性拡散の災害発生危険度分布(施設数)

地区	小量流出・毒性拡散		ユニット内全量(長時間)流出・毒性拡散		大量(長時間)流出・毒性拡散		ユニット内全量(短時間)流出・毒性拡散		大量(短時間)流出・毒性拡散	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	A	3	A		A		A		A	
	B		B		B		B	3	B	
	C		C		C		C		C	
	D		D		D		D		D	
	E		E	3	E	3	E		E	3
	計	3	計	3	計	3	計	3	計	3
松山	A	2	A		A		A		A	
	B		B		B		B	2	B	
	C		C		C		C		C	
	D		D		D		D		D	
	E		E	2	E	2	E		E	2
	計	2	計	2	計	2	計	2	計	2
備考										

B. 発電設備

a) 初期事象の発生頻度

事故検索システム(高圧ガス保安協会)によると発電設備(可燃性物質)の1997年から2001年の5年間における装置の破損における漏洩事故は1件となっている。施設数は約850(基)であるので発生頻度は 2.94×10^{-4} と推定できる。大破による漏洩の発生頻度は小破の1/10として 2.94×10^{-5} と設定した。

表 4.2.30 発電設備の初期事象発生頻度

初期事象	発生頻度 (/年)
○装置の小破による漏洩	IE1 2.94E-04

○装置の大破による漏洩	IE2	2.94E-05
-------------	-----	----------

b) 事象の分岐確率

i. 緊急停止・遮断

製造設備と同様の値(6.73×10^{-5})を設定した。

ii. 緊急移送(内容物処理)

製造設備と同様の値(6.09×10^{-5})を設定した。

iii. 着火

可燃性危険物を扱う発電設備の着火については、危険物タンク(第4類第1石油類)と同様に0.1と設定した。

表 4.2.31 平常時における発電設備の事象分岐確率

分岐事象		分岐確率
○緊急停止・遮断	B1	6.73E-05
○緊急移送(内容物処理)	B2	6.09E-05
○着火	B3	1.00E-01

c) 災害の発生危険度

各地区の評価対象発電施設について初期事象と分岐確率をETに適用することにより、起こりうる災害事象の発生頻度を算定する。

ランク付けされた各地区の発電施設の可燃性液体の流出火災の災害事象ごとの発生危険度分布を表4.2.32に示す。可燃性液体の流出による流出火災では、小量流出でAレベル、ユニット内全量(長時間)流出ではDレベル、さらに大量に流出する場合はEレベルと推定される。また、配管の大破によるユニット内全量(短時間)流出ではAレベル、大量(短時間)流出ではEレベルとなっている。

表 4.2.32 発電施設の流出火災の災害発生危険度分布(施設数)

地区	小量流出・流出火災		ユニット内全量(長時間)流出・流出火		大量(長時間)流出・流出火災		ユニット内全量(短時間)流出・流出火		大量(短時間)流出・流出火災	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	A	9	A		A		A	9	A	
	B		B		B		B		B	
	C		C		C		C		C	
	D		D	9	D		D		D	
	E		E		E	9	E		E	9
	計	9	計	9	計	9	計	9	計	9
備考										

4.2.5 タンカー棧橋の災害発生危険度

A. 石油タンカー棧橋

a) 初期事象の発生頻度

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及び事故検索システム(高圧ガス保安協会)によると 1997 年から 2001 年の 5 年間に於ける石油タンカー棧橋の配管の破損による漏洩事故は 1 件となっている。また、石油タンカー棧橋は移送取扱所に区分される。移送取扱所の危険物施設数を石油タンカー棧橋の施設数とすると、全国の移送取扱所の危険物施設数は 1997 年から 2000 年の 4 年間では、それぞれ 1348 基、1340 基、1338 基、1330 基となっている。特定事業所に存在する施設を全国の 1/3 程度とするとして施設数を 400 基と設定する。従って、石油タンカー棧橋の配管の破損による漏洩の発生頻度は 5.00×10^{-4} と推定される。

表 4.2.33 石油タンカー棧橋の初期事象発生頻度

初期事象		発生頻度 (/年)
○配管の破損による漏洩	IE1	5.00E-04

b) 事象の分岐確率

i. 緊急停止

石油タンカー棧橋の緊急停止・遮断装置の危険物タンクのものと同様の信頼性を有するものと考えられる。これより平常時の事故における緊急遮断装置の分岐確率は、危険物単タンクと同様に、平成 13 年消防庁アセスメント指針で例示されている『全国のコンビナートにある約 50 の事業所を対象にアンケート調査を実施した結果に基づく防災設備の不作動確率』に示される値 (6.73×10^{-5}) を用いる。

ii. オイルフェンス

石油タンカー棧橋には事故時に備えてオイルフェンスが配備されており、流出事故が発生した場合に設置される。事故時というある特殊な状況下でのヒューマンファクター的な要素を考慮して 1.0×10^{-2} とした。

iii. 着火

着火に関する分岐確率は危険物タンクと同様に、危険物配管における着火確率は引火点が高い第 1 石油類は 1×10^{-1} 、引火点が高い第 2、第 3、第 4 石油類は 1×10^{-2} とした。

表 4.2.34 平常時における石油タンカー棧橋の事象分岐確率

分岐事象		分岐確率	
○緊急停止	B1	6.73E-05	
○オイルフェンス	B2	1.00E-02	
○着火	B3	第 1 石油類	1.00E-01
		第 2、第 3、第 4 石油類	1.00E-02

c) 災害の発生危険度

各地区の評価対象石油タンカー棧橋について初期事象と分岐確率を ET に適用することにより、起こりうる災害事象の発生頻度を算定する。

ランク付けされた各地区の石油タンカー棧橋の可燃性液体の流出火災の災害事象ごとの発生危険度分布を表 4.2.35 に示す。可燃性液体の流出による流出火災では、小量流出で B・C レベル、オイルフェンス外に流出油が拡散する場合は B・C レベル、さらに大量に流出する場合は B・E レベル、オイルフェンス外に流出油が拡散する場合は D・E レベルとなる。

表 4.2.35 石油タンカー棧橋の流出火災の災害発生危険度分布(施設数)

地区	小量流出・流出火災		小量流出・流出油 拡散・ 流出火災		大量流出・流出火 災		大量流出・流出油 拡散・ 流出火災	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	A		A		A		A	
	B	6	B	6	B	4	B	
	C	7	C	7	C	2	C	
	D		D		D		D	4
	E		E		E	7	E	9
	計	13	計	13	計	13	計	13
波方	A		A		A		A	
	B	4	B		B		B	
	C		C	4	C		C	
	D		D		D		D	
	E		E		E	4	E	4
	計	4	計	4	計	4	計	4
菊間	A		A		A		A	
	B	4	B		B		B	
	C		C	4	C		C	
	D		D		D		D	
	E		E		E	4	E	4
	計	4	計	4	計	4	計	4
松山	A		A		A		A	
	B	5	B		B		B	
	C	4	C	5	C		C	
	D		D	4	D		D	
	E		E		E	9	E	9
	計	9	計	9	計	9	計	9
備考	遮断設備が設置された設備のみ		遮断設備が設置された設備のみ					

B. LPG・LNG タンカー棧橋

a) 初期事象の発生頻度

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及び事故検索システム(高圧ガス保安協会)によると 1997 年から 2001 年の 5 年間における LPG・LNG タンカー棧橋の配管の破損による漏洩事故は 0 件となっている。事故発生件数が 0 件であるので事象の発生頻度は 1×10^{-6} を設定した。

表 4.2.36 LPG・LNG 棧橋の初期事象発生頻度

初期事象		発生頻度 (/年)
○配管の破損による漏洩	IE1	1.00E-06

b) 事象の分岐確率

i. 緊急停止

石油タンカー棧橋と同様に、平常時の事故における緊急遮断装置の分岐確率は、平成 13 年消防庁アセスメント指針で例示されている『全国のコンビナートにある約 50 の事業所を対象にアンケート調査を実施した結果に基づく防災設備の不作動確率』に示される値 (9.81×10^{-5}) を用いる。

ii. 着火

可燃性ガスの着火確率は第 1 石油類と同様の 0.1 を設定した。

表 4.2.37 平常時における LPG・LNG タンカー棧橋の事象分岐確率

分岐事象		分岐確率
○緊急停止	B1	9.81E-05
○着火	B2	1.00E-01

c) 災害の発生危険度

各地区の評価対象 LPG・LNG タンカー棧橋について初期事象と分岐確率を ET に適用することにより、起こりうる災害事象の発生頻度を算定する。

ランク付けされた各地区の LPG・LNG タンカー棧橋の可燃性ガスによる爆発・火災の災害事象ごとの発生危険度分布を表 4.2.38 に示す。可燃性ガスの流出による爆発・火災では、小量流出で D レベル、さらに大量に流出する場合は 1 施設では D レベル、その他では E レベルとなる。

表 4.2.38 LPG・LNG タンカー棧橋の爆発・火災の災害発生危険度分布(施設数)

地区	少量流出・爆発・火災		大量流出・爆発火災	
	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	A		A	
	B		B	
	C		C	
	D	6	D	1
	E		E	5
	計	6	計	6
波方	A		A	
	B		B	
	C		C	
	D	4	D	
	E		E	4
	計	4	計	4
菊間	A		A	
	B		B	
	C		C	
	D	1	D	
	E		E	1
	計	1	計	1
松山	A		A	
	B		B	
	C		C	
	D	1	D	
	E		E	1
	計	1	計	1
備考	遮断設備が設置されたタンクのみ			

4.2.6 パイプラインの災害発生危険度

A. 危険物配管

a) 初期事象の発生頻度

表 4.2.39 に危険物配管における配管の破損による漏洩事故発生状況を示す。ここで、施設数は石油タンカー棧橋と同様とした。これより、危険物配管における配管の破損による漏洩の発生頻度は 7.5×10^{-3} と設定した。

表 4.2.39 危険物配管における配管の破損による漏洩事故発生状況^{15, 16}

1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	計	施設数	発生頻度 (/年・基)
1	1	6	4	3	15	400	7.50E-03

表 4.2.40 危険物配管の初期事象発生頻度

初期事象	発生頻度 (/年)
○配管の破損による漏洩	IE1 7.50E-03

¹⁵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(各年)、消防庁特殊災害室

¹⁶事故検索システム(高压ガス保安協会)

b) 事象の分岐確率

i. 緊急停止・遮断

危険物タンクと同様に、平成 13 年消防庁アセスメント指針で例示されている『全国のココンビナートにある約 50 の事業所を対象にアンケート調査を実施した結果に基づく防災設備の不作動確率』に示される値 (6.73×10^{-5}) を用いる。

ii. バルブ手動閉止

危険物タンクと同様に、ヒューマンファクター的な要素を考慮して 1.0×10^{-3} とした。

iii. 着火

危険物配管における着火確率は引火点が低い第 1 石油類は 1×10^{-1} 、引火点が高い第 2、第 3、第 4 石油類は 1×10^{-2} とした。

iv. 拡散防止

危険物タンクの場合と同様に、拡散防止措置に失敗して毒性危険物が蒸発、大気への拡散に至る確率は 1×10^{-1} とする。

表 4.2.41 (a) 平常時における危険物配管の事象分岐確率(可燃性)

分岐事象		分岐確率	
○緊急停止・遮断	B1	6.73E-05	
○バルブ手動閉止	B2	1.00E-03	
○着火	B3	第 1 石油類	1.00E-01
		第 2、第 3、第 4 石油類	1.00E-02

(b) 平常時における危険物配管の事象分岐確率(毒性)

分岐事象		分岐確率
○緊急停止・遮断	B1	6.73E-05
○バルブ手動閉止	B2	1.00E-03
○拡散防止	B3	1.00E-01

c) 災害の発生危険度

各地区の評価対象危険物配管について初期事象と分岐確率を ET に適用することにより、起こりうる災害事象の発生頻度を算定する。

ランク付けされた各地区の危険物配管の流出火災の災害事象ごとの発生危険度分布を表 4.2.42 に示す。可燃性液体の流出による流出火災では、小量流出で A レベル、中量流出では D-E レベル、さらに大量に流出する場合は E レベルとなる。

危険物配管の毒性拡散の災害事象ごとの発生危険度分布を表 4.2.43 に示す。流出による毒性拡散では、小量流出で A レベル、中量流出では D-E レベル、さらに大量に流出する場合は E レベルとなる。

表 4.2.42 危険物配管の流出火災の災害発生危険度分布(施設数)

地区	小量流出・流出火災		中量流出・流出火災		大量流出・流出火災	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	A	18	A		A	
	B		B		B	
	C		C		C	
	D		D	9	D	
	E		E	9	E	18
	計	18	計	18	計	18
波方	A	5	A		A	
	B		B		B	
	C		C		C	
	D		D	2	D	
	E		E	3	E	5
	計	5	計	5	計	5
菊間	A	1	A		A	
	B		B		B	
	C		C		C	
	D		D	1	D	
	E		E		E	1
	計	1	計	1	計	1
松山	A	5	A		A	
	B		B		B	
	C		C		C	
	D		D		D	
	E		E	5	E	5
	計	5	計	5	計	5
備考	緊急停止設備が設置されたタンク					

表 4.2.43 危険物配管の毒性拡散の災害発生危険度分布(施設数)

地区	小量流出・毒性拡散		中量流出・毒性拡散		大量流出・毒性拡散	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	A	4	A		A	
	B		B		B	
	C		C		C	
	D		D	4	D	
	E		E		E	4
	計	4	計	4	計	4
備考	緊急停止設備が設置されたタンク					

B. 高圧ガス導管

a) 初期事象の発生頻度

1997年から2001年の5年間に導管の破損による漏洩事故は発生していない。発生頻度は 1×10^{-6} として設定した。

表 4.2.44 高圧ガス導管の初期事象発生頻度

初期事象	発生頻度 (/年)
○導管の破損による漏洩	IE1 1.00E-06

b) 事象の分岐確率

i. 緊急停止・遮断

高圧ガスタンクと同様に、平成 13 年消防庁アセスメント指針で例示されている『全国のコンビナー
トにある約 50 の事業所を対象にアンケート調査を実施した結果に基づく防災設備の不作動確率』に示
される値 (9.81×10^{-5}) を用いる。

ii. バルブ手動閉止

高圧ガスタンクと同様に、ヒューマンファクター的な要素を考慮して 1.0×10^{-3} とした。

iii. 着火

可燃性ガスの着火確率は第 1 石油類と同様の 0.1 を設定した。

iv. 拡散防止

高圧ガス導管に設置されている蒸発や拡散を防止するための設備による防止失敗確率は、毒性ガスタ
ンクと同様に 1.42×10^{-2} とする。

表 4.2.45 (a) 平常時における高圧ガス導管の事象分岐確率(可燃性ガス)

分岐事象		分岐確率
○緊急停止・遮断	B1	9.81E-05
○バルブ手動閉止	B2	1.00E-03
○着火	B3	1.00E-01

(b) 平常時における高圧ガス導管の事象分岐確率(毒性ガス)

分岐事象		分岐確率
○緊急停止・遮断	B1	9.80E-05
○バルブ手動閉止	B2	1.00E-03
○拡散防止	B3	1.42E-02

c) 災害の発生危険度

各地区の評価対象高圧ガス導管について初期事象と分岐確率を ET に適用することにより、起こりう
る災害事象の発生頻度を算定する。

ランク付けされた各地区の高圧ガス導管の流出火災の災害事象ごとの発生危険度分布を表 4.2.46 に
示す。可燃性ガスの流出による爆発・火災では、小量流出で D レベル、中量流出及び大量流出では E
レベルとなる。

表 4.2.46 高圧ガス導管の爆発・火災の災害発生危険度分布(施設数)

地区	少量流出・爆発・火災		中量流出・爆発・火災		大量流出・爆発・火災	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	A		A		A	
	B		B		B	
	C		C		C	
	D	11	D		D	
	E		E	11	E	11
	計	11	計	11	計	11
波方	A		A		A	
	B		B		B	
	C		C		C	
	D	5	D		D	
	E		E	5	E	5
	計	5	計	5	計	5
松山	A		A		A	
	B		B		B	
	C		C		C	
	D	5	D		D	
	E		E	5	E	5
	計	5	計	5	計	5
備考	緊急停止設備が設置されたタンク					

4.3 災害の影響度の推定

発生危険度の推定により抽出された各災害事象について、発生した場合の影響範囲を算定する。影響範囲は表 4.3.1 に示すようにランク付けする。

ET 図の災害の規模については影響範囲の大きさだけでなく、時間的な災害の継続時間も含まれている。影響度の推定においては時間的な要素は考慮されていないため、災害の規模が大きくなっても影響度が変わらない場合もある。

表 4.3.1 災害の影響度区分

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

4.3.1 影響度の算定モデルと条件

A. 解析モデル

災害の影響度を解析するための解析モデルは防災アセスメント指針「参考資料 2 災害現象解析モデルの一例」で示されたモデルを用いる。

B. ガス拡散の気象条件

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

可燃性ガス及び毒性ガスの拡散を考えると、その濃度の分布は、風向や風速、大気安定度等の気象条件に影響される。このため、拡散ガスの影響算定においては、気象条件を、出現頻度を考慮せず、次のように設定した。

a) 風向

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

b) 風速

各特別防災区域の近くにある気象庁の地域気象観測システム(アメダス)観測地点で計測された年間の平均風速の 10 年間(1993 年から 2012 年)の最大平均風速を、次式を用いて高さ 10m の風速に換算した。

$$V_{10} = V_R \left(\frac{10}{Z_R} \right)^{1/n}$$

ここで、

- V_{10} : 高さ 10m の風速
- Z_R : 観測点の風速計の高さ
- V_R : 高さ Z_R の風速
- n : 地表面の状態を表すパラメータ

また、森林、高い建物のない市街地、住宅地では $n=4$ とされている。

表 4.3.2 地域気象観測システム(アメダス)観測地点における風速

アメダス観測地点	最大平均風速(m/s)	風速計の高さ(m)	高さ 10m 換算風速(m/s)	該当地区
新居浜	2.6	34.5	1.9	新居浜地区
今治	1.6	10.0	1.6	波方地区、菊間地区
松山南吉田(松山空港)	4.2	10.2	4.2	松山地区

c) 大気安定度

影響度の算定に用いる大気安定度は各地区とも中立として算定を行うこととした。

C. 流出口の想定

影響度の算定における流出量を算定するときの流出口については、施設の種類、災害の規模によって設定する。ただし、溶接配管の場合は毒性ガスと同様の 0.1cm^2 を想定する。

表 4.3.3 流出口の想定

想定災害	可燃性液体・ガスの漏洩	毒性ガスの漏洩	毒性液体の漏洩
小量流出	配管のフランジボルト 1 本が緩んで幅 0.1cm の隙間が開くことを想定。 ただし、下限値を 0.75cm^2 とする。	毒性ガス配管は溶接配管等の対策が施されていることが多いことから、長さ 1cm 、幅 0.1cm (面積 0.1cm^2)の亀裂を想定。	防液堤 1 辺の溝(幅 20cm を仮定)にたまった場合を想定。
中量流出/ ユニット 内流出	タンクに接続する配管断面積の $1/100$ を想定。ただし、流出口面積の下限値を 0.75cm^2 、上限値を 12.6cm^2 (直径 40cm 配管相当)とする。	同上	防液堤 2 辺の溝(幅 20cm を仮定)にたまった場合を想定。
大量流出/ 全量流出	同上	同上	防液堤 4 辺の溝(幅 20cm を仮定)にたまった場合を想定。

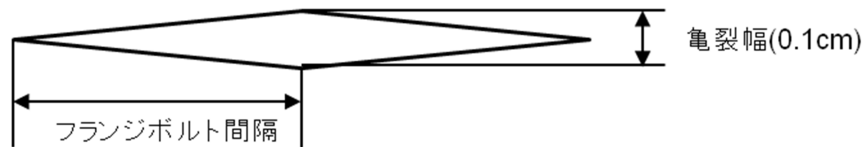


図 4.3.1 フランジボルトの緩みによる流出口の概念図

4.3.2 危険物タンクの災害影響度

A. 影響度の算定手順

危険物タンクで起こりうる流出火災、タンク火災、毒性ガス拡散の各災害事象の影響度算定の手順は以下に示すとおりである。

a) 流出火災

i. 小量流出

- ① 流出率の算定
- ② 火災の想定：流出直後に着火するとして、流出速度と燃焼速度から火炎面積を算定、同面積を底面とする円筒型火災を想定。火炎の高さは火炎底面の直径の 1.5 倍とする。
- ③ 影響度の算定：火炎中央の高さにおける放射熱が許容値(基準値)以上となる影響距離を求める。

ii. 中量流出

小量流出と同様。流出口が大きくなることにより火炎は大きくなる。

iii. 仕切堤内流出

- ① 火災の想定：仕切堤全面で炎上するとして、仕切堤面積と同面積を持つ円筒型火災を想定。火炎の高さは火炎底面の直径の 1.5 とする。ただし、仕切堤のある施設のみ適用。
- ② 影響度の算定：火炎中央の高さにおける放射熱が許容値(基準値)以上となる影響距離を求める。

iv. 防油堤内流出

- ① 火災の想定：防油堤全面で炎上するとして、防油堤面積と同面積を持つ円筒型火災を想定。火炎の高さは火炎底面の直径の 1.5 とする。ただし、広大な防油堤の場合はタンク全量が深さ 0.1m で広がった面積とする。
- ② 影響度の算定：火炎中央の高さにおける放射熱が許容値(基準値)以上となる影響距離を求める。

v. 防油堤外流出

算定困難であるとともに、発生頻度が小さいため、算定は行わずにすべての施設について最大レベルとする。

b) タンク火災

i. タンク小火災

- ① 火災の想定：タンク上部において、火炎半径をタンク半径の 1/10 に、火炎高さを火炎半径の 3 倍の円筒型火災と想定
- ② 影響度の算定：火炎中央の高さにおける放射熱が許容値(基準値)以上となる影響距離を求める。

ii. リング火災

- ① 火災の想定：火炎幅をタンク半径の 1/5 に、底面がタンク面積、火炎高さを火炎幅の 1.5 倍の火

災と想定。ただし、浮き屋根式タンクに限る。

- ② 影響度の算定：火災中央の高さにおける放射熱が許容値(基準値)以上となる影響距離を求める。

iii. タンク全面火災

- ① 火災の想定：底面がタンク面積、火災高さを火災半径の3倍の火災と想定。
- ② 影響度の算定：火災中央の高さにおける放射熱が許容値(基準値)以上となる影響距離を求める。

iv. タンク全面防油堤火災

流出火災における防油堤内火災と同様

c) 毒性拡散

i. 小量流出

- ① 流出率の算定
- ② 蒸発・拡散量の想定：小量流出火災において想定した火災面積と同様の面積から蒸発・拡散すると想定。
- ③ 影響度の算定：拡散濃度が許容値(基準値)以上となる影響距離を求める。

ii. 中量流出

小量流出と同様。流出口が大きくなることにより蒸発・拡散する面積は大きくなる。

iii. 仕切堤内流出

- ① 蒸発・拡散量の想定：仕切堤全面に流出し、蒸発・拡散すると想定。
- ② 影響度の算定：拡散濃度が許容値(基準値)以上となる影響距離を求める。

iv. 防油堤内流出

- ① 蒸発・拡散量の想定：防油堤全面に流出し、蒸発・拡散すると想定。
- ② 影響度の算定：拡散濃度が許容値(基準値)以上となる影響距離を求める。

v. 防油堤外流出

算定困難であるとともに、発生頻度が小さいため、算定は行わずにすべての施設について最大レベルとする。

B. 災害の影響度

各地区の評価対象危険物タンクについて、各災害事象の影響範囲を算定し、ランク付けしてその影響度を求める。

ランク付けされた各地区の危険物タンクの流出火災及びタンク火災の災害事象ごとの影響度分布を、それぞれ表 4.3.4 及び表 4.3.5 に示す。流出火災では全体的に、小量流出ではその影響は小さく V レベル、流出がしばらく継続する中量流出では IV-V レベル、仕切堤内流出や防油堤内に火災が拡大する場合は堤の大きさによって I-V レベルと大きくなる。タンク火災においては、タンク屋根部におけるタンク小火災では影響度は V レベル、リング火災では III-V レベル、タンク全面火災では II-V レベル、タンク全面防油堤火災では I-V レベルとなっている。

危険物タンクにおける毒性拡散の影響度分布を表 4.3.6 に示す。毒性拡散においては小量流出で II レベル、流出が継続する中量流出では I-V レベル、仕切堤内流出以上に災害が拡大すると影響度は I レベルとなる。なお、防油堤外流出による流出火災及び毒性拡散の影響度は算定困難であることからすべての施設で最大レベルの I レベルとしている。

表 4.3.4 危険物タンクの流出火災の災害影響度分布(施設数)

地区	少量流出・流出火災		中量流出・流出火災		仕切堤内流出・流出火災		防油堤内流出・流出火災		防油堤外流出・流出火災	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	I		I		I		I		I	53
	II		II		II		II	13	II	
	III		III		III	1	III	30	III	
	IV		IV	15	IV		IV	8	IV	
	V	53	V	38	V		V	2	V	
	計	53	計	53	計	1	計	53	計	53
波方	I		I		I		I	3	I	8
	II		II		II	6	II	3	II	
	III		III		III	1	III	2	III	
	IV		IV	7	IV		IV		IV	
	V	7	V	1	V		V		V	
	計	7	計	8	計	7	計	8	計	8
菊間	I		I		I	10	I	36	I	84
	II		II		II	31	II	42	II	
	III		III		III	7	III	6	III	
	IV		IV	66	IV		IV		IV	
	V	80	V	18	V		V		V	
	計	80	計	84	計	48	計	84	計	84
松山	I		I		I	25	I	52	I	114
	II		II		II	42	II	47	II	
	III		III		III	4	III	9	III	
	IV		IV	66	IV	6	IV	6	IV	
	V	86	V	48	V		V		V	
	計	86	計	114	計	77	計	114	計	114
備考	遮断設備が設置されたタンクのみ			仕切堤が設置されたタンクのみ						

表 4.3.5 危険物タンクのタンク火災の災害影響度分布(施設数)

地区	タンク小火災		リング火災		タンク全面火災		タンク全面防油堤火災	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	I		I		I		I	
	II		II		II		II	13
	III		III		III	2	III	30
	IV		IV		IV	43	IV	8
	V	53	V		V	8	V	2
	計	53	計	0	計	53	計	53
波方	I		I		I		I	6
	II		II		II		II	1
	III		III		III	6	III	1
	IV		IV	3	IV	1	IV	
	V	8	V	1	V	1	V	
	計	8	計	4	計	8	計	8
菊間	I		I		I		I	57
	II		II		II	6	II	22
	III		III	4	III	19	III	5
	IV		IV	21	IV	57	IV	
	V	84	V	17	V	2	V	
	計	84	計	42	計	84	計	84
松山	I		I		I		I	52
	II		II		II	4	II	47
	III		III	3	III	26	III	9
	IV		IV	22	IV	76	IV	6
	V	114	V	11	V	8	V	
	計	114	計	36	計	114	計	114
備考			浮き屋根式のタンクのみ					

表 4.3.6 危険物タンクの毒性拡散の災害影響度分布(施設数)

地区	小量流出・毒性拡散		中量流出・毒性拡散		仕切堤内流出・毒性拡散		防油堤内流出・毒性拡散		防油堤外流出・毒性拡散	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	I		I	1	I		I	17	I	17
	II	3	II	5	II		II		II	
	III		III	7	III		III		III	
	IV		IV	1	IV		IV		IV	
	V		V	3	V		V		V	
	計	3	計	17	計	0	計	17	計	17
備考	遮断設備が設置されたタンクのみ			仕切堤が設置されたタンクのみ						

4.3.3 高圧ガスタンクの災害影響度

A. 影響度の算定手順

高圧ガスタンクで起こりうるガス爆発、フラッシュ火災、ファイヤーボール、毒性ガス拡散の各災害事象の影響度算定の手順は以下に示すとおりである。

a) ガス爆発

i. 小量流出

- ① 流出率の算定
- ② 爆発ガス量の想定：短時間で遮断設備が作動して停止することから、5分間に漏洩したガスが全量気化して爆発すると想定。
- ③ 影響度の算定：爆風圧が許容値(基準値)以上となる影響距離を求める。

ii. 中量流出

小量流出と同様。流出口が大きくなることにより爆発ガス量は大きくなる。

iii. 大量(長時間)流出

- ① 爆発ガス量の想定：10分間に漏洩したガスが全量気化して爆発すると想定。
- ② 影響度の算定：爆風圧が許容値(基準値)以上となる影響距離を求める。

iv. 全量(長時間)流出

大量(長時間)流出と同様。

v. 大量(短時間)流出

算定困難であるため、算定は行わずにすべての施設について最大レベルのIレベルとする。

vi. 全量(短時間)流出

算定困難であるため、算定は行わずにすべての施設について最大レベルのIレベルとする。

b) フラッシュ火災

i. 小量流出

- ① 流出率の算定
- ② 拡散ガス量の想定：漏洩したガスが全量気化し拡散、漏洩が停止するまで継続すると想定。
- ③ 影響度の算定：拡散濃度が許容値(基準値)以上となる影響距離を求める。

ii. 中量流出

小量流出と同様。ただし、影響範囲は長く継続する。

iii. **大量(長時間)流出**

- ① 拡散ガス量の想定：中量流出と同様。流出口が大きくなることにより拡散ガス量は大きくなる。
- ② 影響度の算定：拡散濃度が許容値(基準値)以上となる影響距離を求める。

iv. **全量(長時間)流出**

大量(長時間)流出と同様。

v. **大量(短時間)流出**

算定困難であるため、算定は行わずにすべての施設について最大レベルのⅠレベルとする。

vi. **全量(短時間)流出**

算定困難であるため、算定は行わずにすべての施設について最大レベルのⅠレベルとする。

c) **ファイヤーボール**

i. **小量流出**

- ① 流出率の算定
- ② ガス量の想定：漏洩したガスが全量気化し、漏洩が停止するまで継続すると想定。
- ③ 影響度の算定：放射熱が許容値(基準値)以上となる影響距離を求める。

ii. **中量流出**

小量流出と同様。ただし、影響範囲は長く継続する。

iii. **大量(長時間)流出**

- ① 拡散ガス量の想定：中量流出と同様。流出口が大きくなることによりガス量は大きくなる。
- ② 影響度の算定：放射熱が許容値(基準値)以上となる影響距離を求める。

iv. **全量(長時間)流出**

大量(長時間)流出と同様。

v. **大量(短時間)流出**

算定困難であるため、算定は行わずにすべての施設について最大レベルのⅠレベルとする。

vi. **全量(短時間)流出**

算定困難であるため、算定は行わずにすべての施設について最大レベルのⅠレベルとする。

d) **毒性ガス拡散**

i. **小量流出**

- ① 流出率の算定
- ② 拡散ガス量の想定：漏洩したガスが全量気化し拡散、漏洩が停止するまで継続すると想定。
- ③ 影響度の算定：拡散濃度が許容値(基準値)以上となる影響距離を求める。

ii. **中量流出**

小量流出と同様。災害規模に応じて継続時間は長くなる。

iii. **大量(長時間)流出**

小量流出と同様。災害規模に応じて継続時間は長くなる。

iv. **全量(長時間)流出**

小量流出と同様。災害規模に応じて継続時間は長くなる。

v. 大量(短時間)流出

算定困難であるため、算定は行わずにすべての施設について最大レベルの I レベルとする。

vi. 全量(短時間)流出

算定困難であるため、算定は行わずにすべての施設について最大レベルの I レベルとする。

B. 災害の影響度

各地区の評価対象高圧ガスタンクについて、各災害事象の影響範囲を算定し、ランク付けしてその影響度を求める。

ランク付けされた各地区の高圧ガスタンクの爆発、フラッシュ火災、ファイヤーボール及び毒性ガスの毒性拡散の災害事象ごとの影響度分布を、それぞれ、表 4.3.7、表 4.3.8、表 4.3.9 及び表 4.3.10 に示す。

配管及び本体の小破による爆発では全体的に、小量流出では II-IV レベル、流出がしばらく継続する中量流出では II-IV レベル、流出が継続する大量(長時間)流出では I-III レベル、さらに継続する全量(長時間)流出では概ね I-III レベルとなっている。表 4.3.8 よりフラッシュ火災の災害影響度は小量流出、中量流出によるフラッシュ火災では III-V レベル、さらに継続して流出する大量(長時間)流出、全量(長時間)流出では I-V レベルとなる。フラッシュ火災では高圧ガスタンクの内容物により爆発下限濃度が異なるため、その影響度はばらつくことになる。ファイヤーボールでは、その影響度はすべての災害事象で I-III レベルとなっている。

また、毒性拡散では、濃度の基準値が小さいことから影響範囲は大きく、小量流出でも I-III レベルとなる。

表 4.3.7 高圧ガスタンクの爆発の災害影響度分布(施設数)

地区	小量流出・爆発		中量流出・爆発		大量(長時間)流出・爆発		全量(長時間)流出・爆発		大量(短時間)流出・爆発 1)		全量(短時間)流出・爆発 1)	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	I		I		I	3	I	3	I	38	I	45
	II	4	II	5	II	18	II	19	II		II	
	III	22	III	30	III	8	III	20	III		III	
	IV	12	IV	10	IV		IV	3	IV		IV	
	V		V		V		V		V		V	
	計	38	計	45	計	29	計	45	計	38	計	45
波方	I		I		I		I		I	10	I	10
	II		II		II	8	II	10	II		II	
	III	8	III	8	III		III		III		III	
	IV	2	IV	2	IV		IV		IV		IV	
	V		V		V		V		V		V	
	計	10	計	10	計	8	計	10	計	10	計	10
菊間	I		I		I	6	I	6	I	12	I	12
	II	4	II	8	II	6	II	6	II		II	
	III	8	III	4	III		III		III		III	
	IV		IV		IV		IV		IV		IV	
	V		V		V		V		V		V	
	計	12	計	12	計	12	計	12	計	12	計	12
松山	I		I		I		I		I	13	I	13
	II		II	4	II	5	II	10	II		II	
	III	11	III	9	III	1	III	4	III		III	
	IV	2	IV	1	IV		IV		IV		IV	
	V		V		V		V		V		V	
	計	13	計	14	計	6	計	14	計	13	計	13
備考	遮断設備が設置されたタンクのみ				移送設備が設置されたタンクのみ				遮断設備が設置されたタンクのみ			

表 4.3.8 高圧ガスタンクのフラッシュ火災の災害影響度分布(施設数)

地区	小量流出・火災		中量流出・火災		大量(長時間)流出・火災		全量(長時間)流出・火災		大量(短時間)流出・火災 1)		全量(短時間)流出・火災 1)	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	I		I		I		I		I	38	I	45
	II		II		II	16	II	22	II		II	
	III	25	III	25	III	10	III	15	III		III	
	IV	5	IV	8	IV	3	IV	5	IV		IV	
	V	8	V	12	V		V	3	V		V	
	計	38	計	45	計	29	計	45	計	38	計	45
波方	I		I		I		I		I	10	I	10
	II		II		II	8	II	10	II		II	
	III	1	III	1	III		III		III		III	
	IV	7	IV	7	IV		IV		IV		IV	
	V	2	V	2	V		V		V		V	
	計	10	計	10	計	8	計	10	計	10	計	10
菊間	I		I		I	7	I	7	I	12	I	12
	II		II		II	5	II	5	II		II	
	III		III		III		III		III		III	
	IV	4	IV	4	IV		IV		IV		IV	
	V	8	V	8	V		V		V		V	
	計	12	計	12	計	12	計	12	計	12	計	12
松山	I		I		I		I		I	13	I	14
	II		II		II		II		II		II	
	III	1	III	1	III	4	III	9	III		III	
	IV	6	IV	6	IV		IV	2	IV		IV	
	V	6	V	7	V	2	V	3	V		V	
	計	13	計	14	計	6	計	14	計	13	計	14
備考	遮断設備が設置されたタンクのみ				移送設備が設置されたタンクのみ				遮断設備が設置されたタンクのみ			

表 4.3.9 高圧ガスタンクのファイヤーボールの災害影響度分布(施設数)

地区	小量流出・ファイヤーボール		中量流出・ファイヤーボール		大量(長時間)流出・ファイヤーボール		全量(長時間)流出・ファイヤーボール		大量(短時間)流出・ファイヤーボール		全量(短時間)流出・ファイヤーボール	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	I	18	I	33	I	29	I	39	I	38	I	45
	II	20	II	12	II		II		II		II	
	III		III		III		III		III		III	
	IV		IV		IV		IV		IV		IV	
	V		V		V		V		V		V	
	計	38	計	45	計	29	計	39	計	38	計	45
波方	I	8	I	9	I	8	I	10	I	10	I	10
	II	2	II	1	II		II		II		II	
	III		III		III		III		III		III	
	IV		IV		IV		IV		IV		IV	
	V		V		V		V		V		V	
	計	10	計	10	計	8	計	10	計	10	計	10
菊間	I	12	I	12	I	12	I	12	I	12	I	12
	II		II		II		II		II		II	
	III		III		III		III		III		III	
	IV		IV		IV		IV		IV		IV	
	V		V		V		V		V		V	
	計	12	計	12	計	12	計	12	計	12	計	12
松山	I	7	I	10	I	6	I	13	I	13	I	14
	II	5	II	3	II		II	1	II		II	
	III	1	III	1	III		III		III		III	
	IV		IV		IV		IV		IV		IV	
	V		V		V		V		V		V	
	計	13	計	14	計	6	計	14	計	13	計	14
備考	遮断設備が設置されたタンクのみ				移送設備が設置されたタンクのみ				遮断設備が設置されたタンクのみ			

表 4.3.10 高圧ガスタンクの毒性拡散の災害影響度分布(施設数)

地区	小量流出・毒性拡散		中量流出・毒性拡散		大量(長時間)流出・毒性拡散		全量(長時間)流出・毒性拡散		大量(短時間)流出・毒性拡散 1)		全量(短時間)流出・毒性拡散 1)	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	I	6	I	7	I	3	I	7	I	13	I	14
	II	6	II	6	II	2	II	6	II		II	
	III	1	III	1	III		III	1	III		III	
	IV		IV		IV		IV		IV		IV	
	V		V		V		V		V		V	
	計	13	計	14	計	5	計	14	計	13	計	14
備考	遮断設備が設置されたタンクのみ				移送設備が設置されたタンクのみ				遮断設備が設置されたタンクのみ			

4.3.4 毒劇物液体タンクの災害影響度

A. 影響度の算定手順

毒劇物液体ガスタンクで起こりうる毒性ガス拡散の各災害事象の影響度算定の手順は以下に示すとおりである。

a) 毒性ガス拡散

i. 小量流出

- ① 蒸発・拡散量の算定：防液堤 1 辺の溝(幅 0.2m と仮定)に留まって蒸発すると想定。
- ② 影響度の算定：拡散濃度が許容値(基準値)以上となる影響距離を求める。

ii. 中量流出

- ① 蒸発・拡散量の算定：防液堤 2 辺の溝(幅 0.2m と仮定)に留まって蒸発すると想定。

iii. 大量(長時間)流出

- ① 蒸発・拡散量の算定：防液堤 4 辺の溝(幅 0.2m と仮定)に留まって蒸発すると想定。

iv. 全量(長時間)流出

大量(長時間)流出と同様。

v. 全量(短時間)流出

算定困難であるため、算定は行わずにすべての施設について最大レベルの I レベルとする。

B. 災害の影響度

各地区の評価対象毒性液体タンクについて、各災害事象の影響範囲を算定し、ランク付けしてその影響度を求める。

ランク付けされた各地区の毒性拡散の災害事象ごとの影響度分布を表 4.3.11 に示す。小量流出では V レベルとその影響は小さく、中量以上の流出では影響範囲は III レベルとなる。

表 4.3.11 毒劇物液体タンクの毒性拡散の災害影響度分布(施設数)

地区	小量流出・毒性拡散		中量流出・毒性拡散		大量(長時間)流出・毒性拡散		全量(長時間)流出・毒性拡散		全量(短時間)流出・毒性拡散 1)	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	I		I		I		I		I	3
	II		II		II		II		II	
	III		III	3	III	3	III	3	III	
	IV		IV		IV		IV		IV	
	V	3	V		V		V		V	
	計	3	計	3	計	3	計	3	計	3
備考	遮断設備が設置されたタンクのみ			移送設備が設置されたタンクのみ						

4.3.5 プラントの災害影響度

A. 製造施設

a) 影響度の算定手順

製造施設で起こりうる可燃性液体の流出火災、毒性拡散、可燃性ガスのガス爆発、フラッシュ火災、ファイヤーボール、毒性ガス拡散の各災害事象の影響度算定の手順は以下に示すとおりである。

i. 流出火災

ア 小量流出

- ① 流出率の算定
- ② 火災の想定：流出直後に着火するとして、流出速度と燃焼速度から火炎面積を算定、同面積を底面とする円筒型火災を想定。火炎の高さは火炎底面の直径の 1.5 倍とする。
- ③ 影響度の算定：火災中央の高さにおける放射熱が許容値(基準値)以上となる影響距離を求める。

イ ユニット内全量(長時間)流出

小量流出と同様。流出口が大きくなることにより火炎は大きくなる。

ウ 大量(長時間)流出

ユニット内全量(長時間)流出と同様。火災は長時間継続する可能性がある。

エ ユニット内全量(短時間)流出

ユニット内全量(長時間)流出と同様。火災は長時間継続する可能性がある。

オ 大量(短時間)流出

大量(長時間)流出と同様。火災は長時間継続する可能性がある。

ii. 毒性拡散

ア 小量流出

- ① 流出率の算定
- ② 蒸発・拡散量の算定：小量流出火災において想定した火炎面積と同様の面積から蒸発・拡散すると想定。
- ③ 影響度の算定：拡散濃度が許容値(基準値)以上となる影響距離を求める。

イ ユニット内全量(長時間)流出

小量流出と同様。流出口が大きくなることにより蒸発・拡散する面積は大きくなる。

- ウ 大量(長時間)流出
ユニット内全量(長時間)流出と同様。蒸発・拡散は長時間継続する可能性がある。
- エ ユニット内全量(短時間)流出
ユニット内全量(長時間)流出と同様。蒸発・拡散は長時間継続する可能性がある。
- オ 大量(短時間)流出
大量(長時間)流出と同様。蒸発・拡散は長時間継続する可能性がある。

i. ガス爆発

- ア 小量流出
 - ① 流出率の算定
 - ② 爆発ガス量の想定：短時間で遮断設備が作動して停止することから、5分間に漏洩したガスが全量気化して爆発すると想定。ユニット内滞留量を超える場合はユニット内滞留量を爆発ガス量とする。
 - ③ 影響度の算定：爆風圧が許容値(基準値)以上となる影響距離を求める。
- イ ユニット内全量(長時間)流出
 - ① 爆発ガス量の想定：ユニット内滞留量が漏洩して爆発すると想定。
- ウ 大量(長時間)流出
 - ① 爆発ガス量の想定：10分間に漏洩したガス量とユニット内滞留量のうち、大きい方を爆発ガス量と想定。
- エ ユニット内全量(短時間)流出
ユニット内全量(長時間)流出と同様。
- オ 大量(短時間)流出
大量(長時間)流出と同様。

ii. フラッシュ火災

- ア 小量流出
 - ① 流出率の算定
 - ② 拡散ガス量の想定：漏洩したガスが全量気化し拡散、漏洩が停止するまで継続すると想定。
 - ③ 影響度の算定：拡散濃度が許容値(基準値)以上となる影響距離を求める。
- イ ユニット内全量(長時間)流出
小量流出と同様。流出口が大きくなることにより大きくなる。
- ウ 大量(長時間)流出
 - ① 拡散ガス量の想定：ユニット内全量(長時間)流出と同様。流出口が大きくなることにより拡散ガス量は大きくなる。
- エ ユニット内全量(短時間)流出
ユニット内全量(長時間)流出と同様。
- オ 大量(短時間)流出
大量(長時間)流出と同様。

iii. 毒性ガス拡散

ア 小量流出

- ① 流出率の算定
- ② 拡散ガス量の想定：漏洩したガスが全量気化し拡散、漏洩が停止するまで継続すると想定。
- ③ 影響度の算定：拡散濃度が許容値(基準値)以上となる影響距離を求める。

イ ユニット内全量(長時間)流出

小量流出と同様。ただし、影響範囲は長く継続する。

ウ 大量(長時間)流出

小量流出と同様。ただし、影響範囲は長く継続する。

エ ユニット内全量(短時間)流出

ユニット内全量(長時間)流出と同様。

オ 大量(短時間)流出

大量(長時間)流出と同様。

b) 災害の影響度

各地区の評価対象製造施設について、各災害事象の影響範囲を算定し、ランク付けしてその影響度を求める。

ランク付けされた各地区の製造施設の可燃性液体の流出火災、毒性拡散、可燃性ガスの爆発・火災、毒性拡散の災害事象ごとの災害影響度分布を表 4.3.12 から表 4.3.17 に示す。

可燃性液体の流出による流出火災では、小量流出で IV-V レベル、ユニット内全量(長時間)流出による流出火災及びさらに大量に流出する場合は IV-V レベルとなる。製造施設の可燃性液体の毒性拡散では、その影響度はすべての災害事象で概ね I-II レベルとなっている。

製造施設の可燃性ガスによる爆発では、小量流出で II-V レベル、ユニット内全量(長時間)流出による流出火災では I-IV レベル、さらに大量に流出する場合についても I-IV レベルとその影響範囲は内容物によって異なる。製造施設の可燃性ガスによるフラッシュ火災においては、小量流出、ユニット内全量(長時間)流出では III-V レベル、大量(長時間)流出では II-IV レベルとなる。ファイヤーボールでは、小量流出、ユニット内全量(長時間)流出では I-V レベル、大量(長時間)流出では I-II レベルとなっている。

毒性ガスによる毒性拡散においては、濃度の基準値が小さいことから影響範囲は大きく、小量流出でも I-II レベルとなる。

表 4.3.12 製造施設可燃性液体の流出火災の災害影響度分布(施設数)

地区	小量流出・流出火災		ユニット内全量(長時間)流出・流出火災		大量(長時間)流出・流出火災		ユニット内全量(短時間)流出・流出火災		大量(短時間)流出・流出火災	
	影響度	施設数	影響度	施設数	影響度	施設数	影響度	施設数	影響度	施設数
新居浜	I		I		I		I		I	
	II		II		II		II		II	
	III		III		III		III		III	
	IV		IV	7	IV	7	IV	7	IV	7
	V	19	V	12	V	12	V	12	V	12
	計	19	計	19	計	19	計	19	計	19
菊間	I		I		I		I		I	
	II		II		II		II		II	
	III		III		III		III		III	
	IV		IV	5	IV	5	IV	5	IV	5
	V	6	V	1	V	1	V	1	V	1
	計	6	計	6	計	6	計	6	計	6
松山	I		I		I		I		I	
	II		II		II		II		II	
	III		III		III		III		III	
	IV	1	IV	4	IV	4	IV	4	IV	4
	V	19	V	16	V	16	V	16	V	16
	計	20	計	20	計	20	計	20	計	20
備考										

表 4.3.13 製造施設可燃性液体の毒性拡散の災害影響度分布(施設数)

地区	小量流出・流出火災		ユニット内全量(長時間)流出・流出火災		大量(長時間)流出・流出火災		ユニット内全量(短時間)流出・流出火災		大量(短時間)流出・流出火災	
	影響度	施設数	影響度	施設数	影響度	施設数	影響度	施設数	影響度	施設数
新居浜	I	1	I	3	I	3	I	3	I	3
	II	2	II		II		II		II	
	III		III		III		III		III	
	IV		IV		IV		IV		IV	
	V	1	V	1	V	1	V	1	V	1
	計	4	計	4	計	4	計	4	計	4
備考										

表 4.3.14 製造施設可燃性ガスの爆発の災害影響度分布(施設数)

地区	小量流出・爆発		ユニット内全量(長時間)流出・爆発		大量(長時間)流出・爆発		ユニット内全量(短時間)流出・爆発		大量(短時間)流出・爆発	
	影響度	施設数	影響度	施設数	影響度	施設数	影響度	施設数	影響度	施設数
新居浜	I		I	2	I	3	I	2	I	3
	II		II		II	1	II		II	1
	III	2	III	2	III	1	III	2	III	1
	IV	2	IV	3	IV	2	IV	3	IV	2
	V	3	V		V		V		V	
	計	7	計	7	計	7	計	7	計	7
波方	I		I	4	I	4	I	4	I	4
	II	1	II	1	II	1	II	1	II	1
	III	4	III		III		III		III	
	IV		IV		IV		IV		IV	
	V		V		V		V		V	
	計	5	計	5	計	5	計	5	計	5
松山	I		I		I		I		I	
	II		II		II		II		II	
	III		III		III	1	III		III	1
	IV	1	IV	1	IV		IV	1	IV	
	V		V		V		V		V	
	計	1	計	1	計	1	計	1	計	1
備考										

表 4.3.15 製造施設可燃性ガスのフラッシュ火災の災害影響度分布(施設数)

地区	小量流出・火災		ユニット内全量(長時間)流出・火災		大量(長時間)流出・火災		ユニット内全量(短時間)流出・火災		大量(短時間)流出・火災	
	影響度	施設数	影響度	施設数	影響度	施設数	影響度	施設数	影響度	施設数
新居浜	I		I		I		I		I	
	II		II		II	3	II		II	3
	III	3	III	4	III	2	III	4	III	2
	IV	1	IV	1	IV		IV	1	IV	
	V	3	V	2	V	2	V	2	V	2
	計	7	計	7	計	7	計	7	計	7
波方	I		I		I		I		I	
	II		II		II	5	II		II	5
	III	5	III	5	III		III	5	III	
	IV		IV		IV		IV		IV	
	V		V		V		V		V	
	計	5	計	5	計	5	計	5	計	5
松山	I		I		I		I		I	
	II		II		II		II		II	
	III		III		III		III		III	
	IV		IV	1	IV	1	IV	1	IV	1
	V	1	V		V		V		V	
	計	1	計	1	計	1	計	1	計	1
備考										

表 4.3.16 製造施設可燃性ガスのファイヤーボールの災害影響度分布(施設数)

地区	小量流出・ファイヤーボール		ユニット内全量(長時間)流出・ファイヤーボール		大量(長時間)流出・ファイヤーボール		ユニット内全量(短時間)流出・ファイヤーボール		大量(短時間)流出・ファイヤーボール	
	影響度	施設数	影響度	施設数	影響度	施設数	影響度	施設数	影響度	施設数
新居浜	I	2	I	2	I	6	I	2	I	6
	II		II		II	1	II		II	1
	III	1	III	1	III		III	1	III	
	IV	3	IV	3	IV		IV	3	IV	
	V	1	V	1	V		V	1	V	
	計	7	計	7	計	7	計	7	計	7
波方	I	5	I	5	I	5	I	5	I	5
	II		II		II		II		II	
	III		III		III		III		III	
	IV		IV		IV		IV		IV	
	V		V		V		V		V	
	計	5	計	5	計	5	計	5	計	5
松山	I		I		I		I		I	
	II		II		II	1	II		II	2
	III		III		III		III		III	
	IV	1	IV	1	IV		IV	1	IV	
	V		V		V		V		V	
	計	1	計	1	計	1	計	1	計	2
備考										

表 4.3.17 製造施設毒性ガスの毒性拡散の災害影響度分布(施設数)

地区	小量流出・毒性拡散		ユニット内全量(長時間)流出・毒性拡散		大量(長時間)流出・毒性拡散		ユニット内全量(短時間)流出・毒性拡散		大量(短時間)流出・毒性拡散	
	影響度	施設数	影響度	施設数	影響度	施設数	影響度	施設数	影響度	施設数
新居浜	I	2	I	2	I	2	I	2	I	2
	II	1	II	1	II	1	II	1	II	1
	III		III		III		III		III	
	IV		IV		IV		IV		IV	
	V		V		V		V		V	
	計	3	計	3	計	3	計	3	計	3
松山	I	1	I	1	I	1	I	1	I	1
	II		II		II		II		II	
	III		III		III		III		III	
	IV		IV		IV		IV		IV	
	V	1	V	1	V	1	V	1	V	1
	計	2	計	2	計	2	計	2	計	2
備考										

B. 発電施設

a) 影響度の算定手順

発電施設で起こりうる流出火災の各災害事象の影響度算定の手順は以下に示すとおりである。

i. 流出火災

ア 小量流出

- ① 流出率の算定
- ② 火災の想定：流出直後に着火するとして、流出速度と燃焼速度から火災面積を算定、同面積を底面とする円筒型火災を想定。火災の高さは火炎底面の直径の 1.5 倍とする。
- ③ 影響度の算定：火災中央の高さにおける放射熱が許容値(基準値)以上となる影響距離を求める。

イ ユニット内全量(長時間)流出

小量流出と同様。流出口が大きくなることにより火炎は大きくなる。

ウ 大量(長時間)流出

ユニット内全量(長時間)流出と同様。火災は長時間継続する可能性がある。

エ ユニット内全量(短時間)流出

ユニット内全量(長時間)流出と同様。火災は長時間継続する可能性がある。

オ 大量(短時間)流出

大量(長時間)流出と同様。火災は長時間継続する可能性がある。

b) 災害の影響度

各地区の評価対象発電施設について、各災害事象の影響範囲を算定し、ランク付けしてその影響度を求める。

ランク付けされた各地区の発電施設の可燃性液体の流出火災の災害事象ごとの災害影響度分布を表 4.3.18 に示す。可燃性液体の流出による流出火災では、小量流出で V レベル、ユニット内全量(長時間)流出、さらに大量に流出する場合においては IV-V レベルとなる。

表 4.3.18 発電施設の流出火災の災害影響度分布(施設数)

地区	小量流出・流出火災		ユニット内全量(長時間)流出・流出火災		大量(長時間)流出・流出火災		ユニット内全量(短時間)流出・流出火災 ¹⁾		大量(短時間)流出・流出火災 ¹⁾	
	影響度	施設数	影響度	施設数	影響度	施設数	影響度	施設数	影響度	施設数
新居浜	I		I		I		I		I	
	II		II		II		II		II	
	III		III		III		III		III	
	IV		IV	6	IV	6	IV	6	IV	6
	V	9	V	3	V	3	V	3	V	3
	計	9	計	9	計	9	計	9	計	9
備考										

4.3.6 タンカー棧橋の災害影響度

A. 石油タンカー棧橋

a) 影響度の算定手順

石油タンカー棧橋で起こりうる流出火災、毒性ガス拡散の各災害事象の影響度算定の手順は以下に示すとおりである。

i. 流出火災

ア 小量流出

① 流出率の算定

② 火災の想定：流出直後に着火するとして、流出速度と燃焼速度から火炎面積を算定、同面積を底面とする円筒型火災を想定。火炎の高さは火炎底面の直径の1.5倍とする。

③ 影響度の算定：火災中央の高さにおける放射熱が許容値(基準値)以上となる影響距離を求める。

イ 大量流出

小量流出と同様。流出口が大きくなることにより火炎は大きくなる。

b) 災害の影響度

各地区の評価対象タンカー棧橋について、各災害事象の影響範囲を算定し、ランク付けしてその影響度を求める。

ランク付けされた各地区のタンカー棧橋の流出火災による災害事象ごとの災害影響度分布を表4.3.19に示す。

可燃性液体の流出による流出火災では、小量流出及び小量流出からオイルフェンス外に流出油が拡散する場合でVレベル、さらに大量に流出する場合はIV-Vレベルとなる。

表 4.3.19 タンカー棧橋の流出火災の災害影響度分布(施設数)

地区	小量流出・流出火災		小量流出・流出油 拡散・ 流出火災		大量流出・流出火 災		大量流出・流出油 拡散・ 流出火災	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	I		I		I		I	
	II		II		II		II	
	III		III		III		III	
	IV		IV		IV	8	IV	8
	V	13	V	13	V	5	V	5
	計	13	計	13	計	13	計	13
波方	I		I		I		I	
	II		II		II		II	
	III		III		III		III	
	IV		IV		IV	4	IV	4
	V	4	V	4	V		V	
	計	4	計	4	計	4	計	4
菊間	I		I		I		I	
	II		II		II		II	
	III		III		III		III	
	IV		IV		IV	3	IV	3
	V	4	V	4	V	1	V	1
	計	4	計	4	計	4	計	4
松山	I		I		I		I	
	II		II		II		II	
	III		III		III		III	
	IV		IV		IV	6	IV	6
	V	9	V	9	V	3	V	3
	計	9	計	9	計	9	計	9
備考	遮断設備が設置された設備のみ		遮断設備が設置された設備のみ					

B. LPG・LNG タンカー棧橋

a) 影響度の算定手順

LPG・LNG タンカー棧橋で起こりうるガス爆発、フラッシュ火災の各災害事象の影響度算定の手順は以下に示すとおりである。

i. ガス爆発

ア 小量流出

- ① 流出率の算定
- ② 爆発ガス量の想定：短時間で遮断設備が作動して停止することから、5分間に漏洩したガスが全量気化して爆発すると想定。
- ③ 影響度の算定：爆風圧が許容値(基準値)以上となる影響距離を求める。

イ 大量流出

小量流出と同様。流出口が大きくなることにより爆発ガス量は大きくなる。

ii. フラッシュ火災

ア 小量流出

- ① 流出率の算定
- ② 拡散ガス量の想定：漏洩したガスが全量気化し拡散、漏洩が停止するまで継続すると想定。
- ③ 影響度の算定：拡散濃度が許容値(基準値)以上となる影響距離を求める。

イ 大量流出

小量流出と同様。流出口が大きくなることにより爆発ガス量は大きくなる。

b) 災害の影響度

各地区の評価対象 LPG・LNG 栈橋について、各災害事象の影響範囲を算定し、ランク付けしてその影響度を求める。

ランク付けされた各地区の LPG・LNG 栈橋の爆発及びフラッシュ火災による災害事象ごとの災害影響度分布を表 4.3.20 に示す。表 4.3.20 より可燃性ガスの流出による爆発は小量流出では II-III レベル、大量流出では I-II レベルとなる。また、フラッシュ火災では、小量流出で III-V レベル、さらに大量に流出する場合は I-III レベルとなる。

表 4.3.20 LPG・LNG 栈橋の爆発及びフラッシュ火災の災害影響度分布(施設数)

地区	小量流出・爆発		大量流出・爆発		地区	小量流出・火災		大量流出・火災	
	危険度	施設数	危険度	施設数		危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	I		I	2	新居浜	I		I	
	II	1	II	4		II		II	5
	III	5	III			III	4	III	1
	IV		IV			IV	2	IV	
	V		V			V		V	
	計	6	計	6		計	6	計	6
波方	I		I	4	波方	I		I	4
	II		II			II		II	
	III	4	III			III	4	III	
	IV		IV			IV		IV	
	V		V			V		V	
	計	4	計	4		計	4	計	4
菊間	I		I	1	菊間	I		I	1
	II		II			II		II	
	III	1	III			III	1	III	
	IV		IV			IV		IV	
	V		V			V		V	
	計	1	計	1		計	1	計	1
松山	I		I		松山	I		I	
	II		II	1		II		II	
	III	1	III			III		III	1
	IV		IV			IV		IV	
	V		V			V	1	V	
	計	1	計	1		計	1	計	1
備考	遮断設備が設置されたタンクのみ				備考	遮断設備が設置されたタンクのみ			

4.3.7 パイプラインの災害影響度

A. 危険物配管

a) 影響度の算定手順

危険物配管で起こりうる流出火災、毒性拡散の各災害事象の影響度算定の手順は以下に示すとおりである。

i. 流出火災

ア 小量流出

① 流出率の算定

- ② 火炎の想定：流出直後に着火するとして、流出速度と燃焼速度から火炎面積を算定、同面積を底面とする円筒型火災を想定。火炎の高さは火炎底面の直径の 1.5 倍とする。
- ③ 影響度の算定：火炎中央の高さにおける放射熱が許容値(基準値)以上となる影響距離を求める。

イ 中量流出

小量流出と同様。流出口が大きくなることにより火炎は大きくなる。

ウ 大量流出

中量流出と同様。火災は長時間継続する可能性がある。

ii. 毒性ガス拡散

ア 小量流出

- ① 流出率の算定
- ② 拡散ガス量の想定：漏洩したガスが全量気化し拡散、漏洩が停止するまで継続すると想定。
- ③ 影響度の算定：火炎中央の高さにおける放射熱が許容値(基準値)以上となる影響距離を求める。

イ 中量流出

小量流出と同様。

ウ 大量流出

小量流出と同様。

b) 災害の影響度

各地区の評価対象危険物配管について、各災害事象の影響範囲を算定し、ランク付けしてその影響度を求める。

ランク付けされた各地区の危険物配管の流出火災及び毒性拡散による災害事象ごとの災害影響度分布を表 4.3.21 及び表 4.3.22 に示す。

可燃性液体の流出による流出火災では、小量流出で IV-V レベル、中量流出及び大量流出においても IV-V となる。

また、可燃性毒性液体の毒性拡散の災害事象ごとの災害影響度は、すべての災害事象において III レベルとなる。

表 4.3.21 危険物配管の流出火災の災害影響度分布(施設数)

地区	小量流出・流出火災		中量流出・流出火災		大量流出・流出火災	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	I		I		I	
	II		II		II	
	III		III		III	
	IV	1	IV	8	IV	8
	V	17	V	10	V	10
	計	18	計	18	計	18
波方	I		I		I	
	II		II		II	
	III		III		III	
	IV		IV	3	IV	3
	V	5	V	2	V	2
	計	5	計	5	計	5
菊間	I		I		I	
	II		II		II	
	III		III		III	
	IV	1	IV	1	IV	1
	V		V		V	
	計	1	計	1	計	1
松山	I		I		I	
	II		II		II	
	III		III		III	
	IV		IV	2	IV	2
	V	5	V	3	V	3
	計	5	計	5	計	5
備考	緊急停止設備が設置されたタンク					

表 4.3.22 危険物配管の毒性拡散の災害影響度分布(施設数)

地区	小量流出・毒性拡散		中量流出・毒性拡散		大量流出・毒性拡散	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	I		I		I	
	II		II		II	
	III	4	III	4	III	4
	IV		IV		IV	
	V		V		V	
	計	4	計	4	計	4
備考	緊急停止設備が設置されたタンク					

B. 高圧ガス導管

a) 影響度の算定手順

高圧ガス導管で起こりうるガス爆発、フラッシュ火災、毒性拡散の各災害事象の影響度算定の手順は以下に示すとおりである。

i. ガス爆発

ア 小量流出

- ① 流出率の算定
- ② 爆発ガス量の想定：短時間で遮断設備が作動して停止することから、5分間に漏洩したガスが全量気化して爆発すると想定。
- ③ 影響度の算定：爆風圧が許容値(基準値)以上となる影響距離を求める。

イ 中量流出

小量流出と同様。流出口が大きくなることにより爆発ガス量は大きくなる。

ウ 大量流出

- ① 爆発ガス量の想定：10分間に漏洩したガスが全量気化して爆発すると想定。

ii. フラッシュ火災

ア 小量流出

- ① 流出率の算定
- ② 拡散ガス量の想定：漏洩したガスが全量気化し拡散、漏洩が停止するまで継続すると想定。
- ③ 影響度の算定：拡散濃度が許容値(基準値)以上となる影響距離を求める。

イ 中量流出

小量流出と同様。ただし、影響範囲は長く継続する。

ウ 大量流出

- ① 拡散ガス量の想定：中量流出と同様。流出口が大きくなることにより拡散ガス量は大きくなる。

b) 災害の影響度

各地区の評価対象高圧ガス導管について、各災害事象の影響範囲を算定し、ランク付けしてその影響度を求める。ランク付けされた各地区の高圧ガス導管の爆発、フラッシュ火災及び毒性拡散による災害事象ごとの災害影響度分布を表 4.3.23 に示す。

可燃性ガスの流出による爆発では、小量流出で II-V レベル、中量流出では II-V レベル、大量流出では I-IV レベルとなる。フラッシュ火災では、小量流出、中量流出では III-V レベル、大量流出では I-V レベルに分布している。

表 4.3.23 高圧ガス導管の爆発及びフラッシュ火災の災害影響度分布(施設数)

地区	小量流出・爆発		中量流出・爆発		大量流出・爆発	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	I		I		I	1
	II	1	II	5	II	8
	III	10	III	6	III	2
	IV		IV		IV	
	V		V		V	
	計	11	計	11	計	11
波方	I		I		I	4
	II		II	1	II	1
	III	5	III	4	III	
	IV		IV		IV	
	V		V		V	
	計	5	計	5	計	5
松山	I		I		I	
	II		II	1	II	3
	III	3	III	2	III	1
	IV	1	IV	1	IV	1
	V	1	V	1	V	
	計	5	計	5	計	5
備考	緊急停止設備が設置されたタンク					

地区	小量流出・火災		中量流出・火災		大量流出・火災	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	I		I		I	
	II		II		II	6
	III	10	III	10	III	5
	IV	1	IV	1	IV	
	V		V		V	
	計	11	計	11	計	11
波方	I		I		I	5
	II		II		II	
	III	5	III	5	III	
	IV		IV		IV	
	V		V		V	
	計	5	計	5	計	5
松山	I		I		I	
	II		II		II	
	III	1	III	1	III	3
	IV	1	IV	1	IV	
	V	3	V	3	V	2
	計	5	計	5	計	5
備考	緊急停止設備が設置されたタンク					

4.4 災害の発生危険度と影響度に基づいた総合的評価による災害想定

4.4.1 防災計画において想定すべき災害

消防庁の1994年の指針では、平常時の災害想定を行う際の安全水準の目標として、災害の発生頻度が 10^{-6} /年(施設1基あたり100万年に1回程度又は施設100万基あたり1年に1回程度)以上の災害が示されていた。また、2001年の指針では、図4.4.1に示すリスクマトリックスを用いて災害発生頻度と災害の影響度の双方を考慮し、地域特性に応じた災害想定を行うこととされている。前回の2007年の調査では図4.4.1のリスクマトリックスを用いて想定災害を抽出している。



図 4.4.1 現行計画における想定災害の範囲(リスクマトリックス)

想定災害としては、発生頻度が高く、かつ発生した場合の影響範囲が大きい部分(上図黒塗り部分)に特に注意を要する災害として抽出していた。

また、2013年の消防庁特殊災害室「石油コンビナートの防災アセスメント指針」を踏まえると想定災害の範囲は次図のように表すことができる。

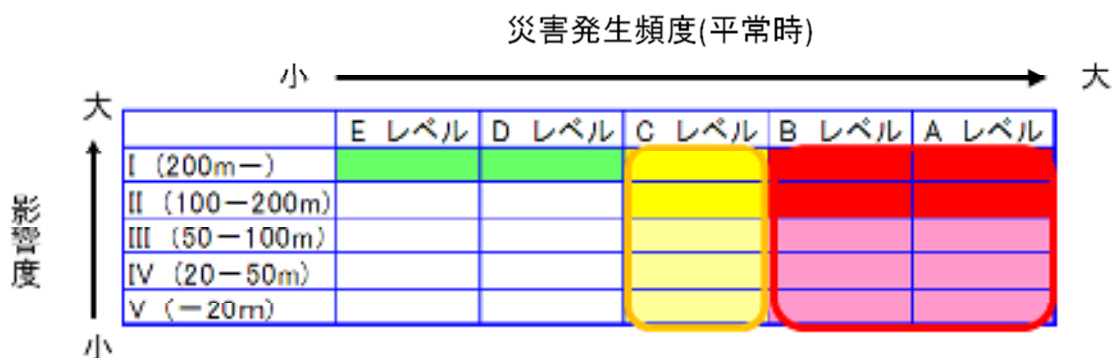


図 4.4.2 改定後の防災アセスメント指針を踏まえた想定災害の範囲

災害発生頻度が低頻度(Eレベル、Dレベル)においても発生確率には言及せず、さらなる拡大様相も合わせて大規模災害のシナリオとして検討が必要であるとして設定される。

想定災害の抽出として発生頻度に着目し、現実には起こりうると考えて対策を検討しておくべき災害として、災害の発生頻度が高い(A-Bレベル)の災害、及び発生する可能性は小さい災害を含むが万一に備え対策を検討しておくべき発生頻度(Cレベル)の災害の2段階で捉える。

個々の施設の評価は、図4.4.2に示されるリスクマトリックスを用いて行った。

4.4.2 危険物タンク

A. 新居浜地区

新居浜地区の危険物タンク 53 基について実施した。

a) 流出火災

新居浜地区の危険物タンク 53 基の流出火災に対する各災害事象のリスクマトリックスを表 4.4.1 に示す。

発生頻度が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となる流出火災は、小量流出及び中量流出による流出火災であり、それぞれ 3 基、11 基が該当し、影響度は IV レベル、V レベルである。発生頻度が第 2 段階(C レベル)となる流出火災は、小量流出、中量流出、及び防油堤内流出による流出火災であり、それぞれ 20 基、32 基、及び 14 基であり、影響度が大きいものとして、防油堤内流出による流出火災で 6 基が II レベルとなっている。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)については防油堤外流出による流出火災(53 基)が該当する。

ここで、緊急遮断設備がないタンク(30 基)は必ず中量流出以上となるため、小量流出の対象外となる。また、仕切堤のないタンク(52 基)については必ず防油堤内流出に拡大するため、仕切堤内流出の対象外となる。

なお、低頻度大規模災害としては、全てのタンクで防油堤外への流出による火災が発生し得るため、別途、大規模災害により、定性的に評価を行う。

表 4.4.1 危険物タンクの流出火災のリスクマトリックス

小量流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV						0
V			20	3		23
合計	0	0	20	3	0	23

中量流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV		4	7	4		15
V		6	25	7		38
合計	0	10	32	11	0	53

仕切堤流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III		1				1
IV						0
V						0
合計	0	1	0	0	0	1

防油堤内流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II		7	6			13
III	1	22	7			30
IV		7	1			8
V		2				2
合計	1	38	14	0	0	53

防油堤外流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I	53					53
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	53	0	0	0	0	53

b) タンク火災

流出火災と同様に、危険物タンク 53 基について、タンク火災に対する各災害事象のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.2)。リング火災については、新居浜地区には浮き屋根式タンクがないため、リス

クマトリックスを作成しなかった。

発生頻度が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となるタンク火災は存在せず、第2段階(Cレベル)となるタンク火災は、小量流出によるタンク火災であり、5基が該当し、影響度としてはVレベルである。

表 4.4.2 危険物タンクのタンク火災のリスクマトリックス

タンク小火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV						0
V	14	34	5			53
合計	14	34	5	0	0	53

タンク全面火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III		2				2
IV	43					43
V	8					8
合計	53	0	0	0	0	53

タンク全面・防油堤火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II	13					13
III	30					30
IV	8					8
V	2					2
合計	53	0	0	0	0	53

c) 毒性拡散

新居浜地区には石油コンビナート等災害防止法で指定された毒物・劇物を貯蔵する危険物タンクが17基ある。これらを対象として毒性ガス拡散のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.3)。

表 4.4.3 危険物タンクの毒性拡散のリスクマトリックス

小量流出・毒性拡散

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II				3		3
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	0	3	0	3

中量流出・毒性拡散

	E	D	C	B	A	合計
I				1		1
II				5		5
III				7		7
IV				1		1
V				3		3
合計	0	0	0	17	0	17

防油堤内流出・毒性拡散

	E	D	C	B	A	合計
I			17			17
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	17	0	0	17

防油堤外流出・毒性拡散

	E	D	C	B	A	合計
I	17					17
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	17	0	0	0	0	17

ここで、緊急遮断設備がないタンク(14基)は必ず中量流出以上となるため、小量流出の対象外となる。また、評価対象となるタンクには仕切堤がないため、仕切堤内流出・毒性拡散のリスクマトリックスは作成しなかった。

発生頻度が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となる毒性拡散は、小量流出及び中量流出による毒性拡散であり、それぞれ3基、17基が該当し、最大影響度は小量流出ではIIレベル(3基)、中量流出ではIレベル(1基)である。発生頻度が第2段階(Cレベル)となる毒性拡散は、防油堤内流出による毒性拡散

散であり、すべての評価タンク(17基)が該当し、影響度はIレベルとなっている。また、低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)については防油堤外流出による毒性拡散においてすべてのタンク(17基)が該当する。

B. 波方地区

波方地区の危険物タンク8基について実施した。

a) 流出火災

波方地区の危険物タンク8基の流出火災に対する各災害事象のリスクマトリックスを作成した(表4.4.4)。

発生頻度が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となる流出火災は、小量流出による流出火災であり、1基が該当し、影響度はVレベルである。発生頻度が第2段階(Cレベル)となる流出火災は、小量流出、中量流出、及び仕切堤内流出による流出火災であり、それぞれ6基、2基、及び1基であり、影響度が大きいものとして、仕切堤内流出による流出火災で1基がIIレベルとなっている。また、低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)については防油堤内流出、及び防油堤外流出による流出火災であり、それぞれ3基、8基が該当する。

なお、低頻度大規模災害としては、3基で防油堤内への流出による火災、8基で防油堤外への流出による火災が発生し得る。これらについては別途、大規模災害により、定性的に評価を行う。

表 4.4.4 危険物タンクの流出火災のリスクマトリックス

小量流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV						0
V			6	1		7
合計	0	0	6	1	0	7

中量流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV		6	1			7
V			1			1
合計	0	6	2	0	0	8

仕切堤流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II		5	1			6
III		1				1
IV						0
V						0
合計	0	6	1	0	0	7

防油堤内流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I	2	1				3
II	3					3
III		2				2
IV						0
V						0
合計	5	3	0	0	0	8

防油堤外流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I	8					8
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	8	0	0	0	0	8

ここで、緊急遮断設備がないタンク(1基)は必ず中量流出以上となるため、小量流出の対象外となる。また、仕切堤のないタンク(1基)については必ず防油堤内流出に拡大するため、仕切堤内流出の対象外となる。

b) タンク火災

流出火災と同様に、危険物タンク 8 基について、タンク火災に対する各災害事象のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.5)。なお、浮き屋根式タンクは 4 基である。

発生頻度が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)、第 2 段階(C レベル)となるタンク火災は存在しなかった。また、低頻度大規模災害としては、タンク全面火災から防油堤への流出による火災であり、影響度が大きい I レベルで 6 基が該当する。

表 4.4.5 危険物タンクのタンク火災のリスクマトリックス

タンク小火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV						0
V	7	1				8
合計	7	1	0	0	0	8

リング火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	3					3
V	1					1
合計	4	0	0	0	0	4

タンク全面火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III	6					6
IV	1					1
V	1					1
合計	8	0	0	0	0	8

タンク全面・防油堤火災

	E	D	C	B	A	合計
I	6					6
II	1					1
III	1					1
IV						0
V						0
合計	8	0	0	0	0	8

C. 菊間地区

菊間地区の地下岩盤タンクを除く 84 基の危険物タンクについて実施した。

a) 流出火災

菊間地区の危険物タンク 84 基の流出火災に対する各災害事象のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.6)。

発生頻度が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となる流出火災は、小量流出及び中量流出による流出火災であり、それぞれ 45 基及び 16 基が該当し、影響度は V レベル及び IV レベルである。発生頻度が第 2 段階(C レベル)となる流出火災は、小量流出、中量流出、仕切堤内流出及び防油堤内流出による流出火災であり、それぞれ 35 基、40 基、33 基及び 25 基であり、影響度が大きいものとして、仕切堤内流出及び防油堤内流出による流出火災でそれぞれ 10 基及び 12 基が I レベルとなっている。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)については防油堤内流出、及び防油堤外流出による流出火災であり、それぞれ 24 基、84 基が該当する。

なお、低頻度大規模災害としては、24 基のタンクで防油堤内への流出による火災、全てのタンクで防油堤外への流出による火災が発生し得るため、別途、大規模災害により、定性的に評価を行う。

表 4.4.6 危険物タンクの流出火災のリスクマトリックス

小量流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV						0
V			35	45		80
合計	0	0	35	45	0	80

中量流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV		23	29	14		66
V		5	11	2		18
合計	0	28	40	16	0	84

仕切堤流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I			10			10
II		11	20			31
III		4	3			7
IV						0
V						0
合計	0	15	33	0	0	48

防油堤内流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I	3	21	12			36
II	11	18	13			42
III	1	5				6
IV						0
V						0
合計	15	44	25	0	0	84

防油堤外流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I	84					84
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	84	0	0	0	0	84

ここで、緊急遮断設備がないタンク(4基)は必ず中量流出以上となるため、小量流出の対象外となる。また、仕切堤のないタンク(36基)については必ず防油堤内流出に拡大するため、仕切堤内流出の対象外となる。

b) タンク火災

流出火災と同様に、危険物タンク 84 基について、タンク火災に対する各災害事象のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.7)。なお、浮き屋根式タンクは 42 基である。

発生頻度が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となるタンク火災は該当なしであった。発生頻度が第 2 段階(C レベル)となるタンク火災は、小量流出によるタンク火災であり、14 基が該当し、影響度は V レベルとなっている。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)としては、タンク全面火災から防油堤への流出による火災で 57 基が該当する。

表 4.4.7 危険物タンクのタンク火災のリスクマトリックス

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV						0
V	29	41	14			84
合計	29	41	14	0	0	84

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III	4					4
IV	21					21
V	17					17
合計	42	0	0	0	0	42

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II	6					6
III	19					19
IV	57					57
V	2					2
合計	84	0	0	0	0	84

	E	D	C	B	A	合計
I	57					57
II	22					22
III	5					5
IV						0
V						0
合計	84	0	0	0	0	84

D. 松山地区

松山地区 114 基の危険物タンクについて実施した。

a) 流出火災

松山地区の危険物タンク 114 基の流出火災に対する各災害事象のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.8)。

発生頻度が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となる流出火災は、小量流出及び中量流出による流出火災であり、それぞれ 37 基及び 17 基が該当し、影響度は V レベル及び IV レベルである。発生頻度が第 2 段階(C レベル)となる流出火災は、小量流出、中量流出、仕切堤内流出及び防油堤内流出による流出火災であり、それぞれ 35 基、40 基、33 基及び 25 基であり、影響度が大きいものとして、仕切堤内流出及び防油堤内流出による流出火災でそれぞれ 19 基及び 20 基が I レベルとなっている。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)については仕切堤内流出、防油堤内流出、及び防油堤外流出による流出火災であり、それぞれ 6 基、32 基、114 基が該当する。

なお、低頻度大規模災害としては、6 基のタンクで仕切堤内への流出による火災、32 基のタンクで防油堤内への流出による火災、全てのタンクで防油堤外への流出による火災が発生し得るため、別途、災害の発生危険度(確率)及び災害事象規模(災害事象規模を大中小に割り当て)により、定性的に評価を行う。

表 4.4.8 危険物タンクの流出火災のリスクマトリックス

少量流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV						0
V			49	37		86
合計	0	0	49	37	0	86

中量流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV		25	33	8		66
V		14	25	9		48
合計	0	39	58	17	0	114

仕切堤流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I		6	19			25
II		25	17			42
III		4				4
IV		6				6
V						0
合計	0	41	36	0	0	77

防油堤内流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I	7	25	20			52
II	15	28	4			47
III	3	4	2			9
IV	1	5				6
V						0
合計	26	62	26	0	0	114

防油堤外流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I	114					114
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	114	0	0	0	0	114

ここで、緊急遮断設備がないタンク(28基)は必ず中量流出以上となるため、少量流出の対象外となる。また、仕切堤のないタンク(37基)については必ず防油堤内流出に拡大するため、仕切堤内流出の対象外となる。

b) タンク火災

流出火災と同様に、危険物タンク 114 基について、タンク火災に対する各災害事象のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.9)。なお、浮き屋根式タンクは 36 基である。

発生頻度が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となるタンク火災は該当なしであった。発生頻度が第 2 段階(C レベル)となるタンク火災は、少量流出によるタンク火災であり、4 基が該当し、影響度は V レベルとなっている。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)としては、タンク全面火災から防油堤への流出による火災で 52 基が該当する。

表 4.4.9 危険物タンクのタンク火災のリスクマトリックス

タンク小火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV						0
V	48	62	4			114
合計	48	62	4	0	0	114

リング火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						3
IV						22
V	11					11
合計	36	0	0	0	0	36

タンク全面火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II	4					4
III	26					26
IV	76					76
V	8					8
合計	114	0	0	0	0	114

タンク全面・防油堤火災

	E	D	C	B	A	合計
I	52					52
II	47					47
III	9					9
IV	6					6
V						0
合計	114	0	0	0	0	114

4.4.3 高圧ガスタンク

A. 新居浜地区

新居浜地区には 48 基の高圧ガスタンクがあり、その内訳は可燃性ガスタンク 34 基、毒性ガスタンク 3 基、可燃性毒性ガスタンクが 11 基である。

a) ガス爆発

新居浜地区にある可燃性ガス、可燃性毒性ガスタンク 45 基について、ガス爆発のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.10)。ここで、短時間流出によるガス爆発では影響度を算定する適切な解析モデルがないため、影響度を算定が困難であるとして、すべての施設について最大レベルとした。

発生頻度が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となるガス爆発は、小量流出及び中量流出によるガス爆発であり、それぞれ 38 基及び 7 基が該当し、影響度はそれぞれ最大で II レベル及び III レベルである。発生頻度が第 2 段階(C レベル)となるガス爆発は、大量(短時間)流出及び全量(短時間)流出によるガス爆発であり、それぞれ 38 基及び 7 基であり、最大の影響度として、大量(短時間)流出及び全量(短時間)流出によるガス爆発でそれぞれ 38 基及び 7 基が I レベルとなっている。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)については大量(長時間)流出、全量(長時間)流出、及び全量(短時間)流出によるガス爆発であり、それぞれ 3 基、3 基、及び 38 基が該当する。

なお、低頻度大規模災害については、別途、大規模災害により、定性的に評価を行う。

表 4.4.10 可燃性ガスタンクのガス爆発のリスクマトリックス

小量流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II				4		4
III				22		22
IV				12		12
V						0
合計	0	0	0	38	0	38

中量流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II			5			5
III			24	6		30
IV			9	1		10
V						0
合計	0	38	0	7	0	45

大量(長時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I		3				3
II		18				18
III		8				8
IV						0
V						0
合計	0	29	0	0	0	29

全量(長時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I	3					3
II	18	1				19
III	8	12				20
IV		3				3
V						0
合計	29	16	0	0	0	45

大量(短時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I			38			38
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	38	0	0	38

全量(短時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I	38		7			45
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	38	0	7	0	0	45

b) ファイヤーボール

蒸気雲爆発にはファイヤーボールが伴うことがあるため、ガス爆発と同様に、新居浜地区にある可燃性ガス、可燃性毒性ガスタンク 45 基について、ファイヤーボールのリスクマトリックスを作成した(表 4.4.11)。ガス爆発と同様に、短時間流出による影響度は適切な解析モデルがないため、影響度を算定が困難であるとして、すべての施設について最大レベルとした。

発生頻度が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となるファイヤーボールは、小量流出及び中量流出によるファイヤーボールであり、それぞれ 38 基及び 7 基が該当し、影響度は最大で I レベルであり、18 基及び 1 基が該当する。発生頻度が第 2 段階(C レベル)となるファイヤーボールは、大量(短時間)流出及び全量(短時間)流出によるファイヤーボールであり、それぞれ 38 基及び 7 基であり、最大の影響度として、大量(短時間)流出及び全量(短時間)流出によるファイヤーボールでそれぞれ 38 基及び 7 基が I レベルとなっている。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)については中量流出、大量(長時間)流出、全量(長時間)流出、及び全量(短時間)流出によるファイヤーボールであり、それぞれ 32 基、29 基、39 基、及び 38 基が該当する。

表 4.4.11 可燃性ガスタンクのファイヤーボールのリスクマトリックス

小量流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I				18		18
II				20		20
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	0	38	0	38

中量流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I		32		1		33
II		6		6		12
III						0
IV						0
V						0
合計	0	38	0	7	0	45

大量(長時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I		29				29
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	29	0	0	0	29

全量(長時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I	29	10				39
II						0
III		6				6
IV						0
V						0
合計	29	16	0	0	0	45

大量(短時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I			38			38
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	38	0	0	38

全量(短時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I	38		7			45
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	38	0	7	0	0	45

c) フラッシュ火災

ガス爆発と同様に、可燃性ガスを貯蔵する 45 基を対象にフラッシュ火災のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.12)。ガス爆発と同様に、短時間流出による影響度を算定する適切な解析モデルがないため、影響度を算定が困難であるとして、すべての施設について最大レベルとした。

発生頻度が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となるフラッシュ火災は、小量流出及び中量流出によるフラッシュ火災であり、それぞれ 38 基及び 7 基が該当し、影響度はそれぞれ最大で III レベル、IV レベルであり、25 基及び 3 基が該当する。発生頻度が第 2 段階(C レベル)となるフラッシュ火災は、大量(短時間)流出及び全量(短時間)流出によるフラッシュ火災であり、それぞれ 38 基及び 7 基であり、最大の影響度としては、大量(短時間)流出及び全量(短時間)流出によるフラッシュ火災でそれぞれ 38 基及び 7 基が I レベルとなっている。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)については全量(短時間)流出によるフラッシュ火災であり、38 基が該当する。

表 4.4.12 可燃性ガスタンクのフラッシュ火災のリスクマトリックス

小量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III				25		25
IV				5		5
V				8		8
合計	0	0	0	38	0	38

中量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III			25			25
IV			5	3		8
V			8	4		12
合計	0	0	38	7	0	45

大量(長時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II		16				16
III		10				10
IV		3				3
V						0
合計	0	29	0	0	0	29

全量(長時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II	16	6				22
III	10	5				15
IV	3	2				5
V		3				3
合計	29	16	0	0	0	45

大量(短時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I			38			38
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	38	0	0	38

全量(短時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I	38		7			45
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	38	0	7	0	0	45

d) 毒性ガス拡散

新居浜地区に所存する可燃性毒性ガスタンク 11 基、毒性ガスタンク 3 基の 14 基を対象として、毒性ガス拡散のリスクマトリックスを作成した。ガス爆発と同様に、短時間流出による影響度を算定する適切な解析モデルがないため、影響度を算定が困難であるとして、すべての施設について最大レベルとした。

表 4.4.13 毒性ガスタンクの毒性ガス拡散のリスクマトリックス

小量流出・毒性ガス拡散

	E	D	C	B	A	合計
I			6			6
II			6			6
III			1			1
IV						0
V						0
合計	0	0	13	0	0	13

中量流出・毒性ガス拡散

	E	D	C	B	A	合計
I	6		1			7
II	6					6
III	1					1
IV						0
V						0
合計	13	0	1	0	0	14

大量(長時間)流出・毒性ガス拡散

	E	D	C	B	A	合計
I	3					3
II	2					2
III						0
IV						0
V						0
合計	5	0	0	0	0	5

全量(長時間)流出・毒性ガス拡散

	E	D	C	B	A	合計
I	7					7
II	6					6
III	1					1
IV						0
V						0
合計	14	0	0	0	0	14

大量(短時間)流出・毒性ガス拡散

	E	D	C	B	A	合計
I				13		13
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	0	13	0	13

全量(短時間)流出・毒性ガス拡散

	E	D	C	B	A	合計
I	13			1		14
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	13	0	0	1	0	14

発生頻度が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となる毒性ガス拡散は、大量(短時間)流出及び全量(短時間)流出による毒性ガス拡散であり、それぞれ13基及び1基が該当し、影響度はそれぞれ最大でIレベルであり、13基及び1基が該当する。発生頻度が第2段階(Cレベル)となる毒性ガス拡散は、小量流出及び中量流出による毒性ガス拡散であり、それぞれ13基、1基が該当し、最大の影響度としては、それぞれ6基、及び1基がIレベルとなっている。また、低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)については中量流出、大量(長時間)流出、全量(長時間)流出、及び全量(短時間)流出による毒性ガス拡散であり、それぞれ、6基、3基、7基及び13基が該当する。

B. 波方地区

波方地区の地下岩盤タンクを除く高圧ガスタンク10基について実施した。いずれのタンクも可燃性ガスタンクである。

a) ガス爆発

波方地区にある可燃性ガスタンク10基について、ガス爆発のリスクマトリックスを作成した(表4.4.14)。また、短時間流出によるガス爆発では影響度を算定する適切な解析モデルがないため、影響度の算定が困難であるとして、すべての施設について最大レベルとした。

発生頻度が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となるガス爆発は、小量流出によるガス爆発であり、10基が該当し、影響度は最大でIIIレベルである。発生頻度が第2段階(Cレベル)となるガス爆発は、大量(短時間)流出によるガス爆発であり、10基が該当し、最大の影響度としては10基すべてがIレベルとなっている。また、低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)については全量(短時間)流出によるガス爆発であり、10基が該当する。

表 4.4.14 可燃性ガスタンクのガス爆発のリスクマトリックス

小量流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III				8		8
IV				2		2
V						0
合計	0	0	0	10	0	10

中量流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III		8				8
IV		2				2
V						0
合計	0	10	0	0	0	10

大量(長時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II		8				8
III						0
IV						0
V						0
合計	0	8	0	0	0	8

全量(長時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II	8	2				10
III						0
IV						0
V						0
合計	8	2	0	0	0	10

大量(短時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I			10			10
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	10	0	0	10

全量(短時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I	10					10
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	10	0	0	0	0	10

b) ファイヤーボール

ガス爆発と同様に、波方地区にある可燃性ガス 10 基について、ファイヤーボールのリスクマトリックスを作成した(表 4.4.15)。また、ガス爆発と同様に、短時間流出による影響度を算定する適切な解析モデルがないため、算定が困難であるとして、すべての施設について最大レベルとした。

発生頻度が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となるファイヤーボールは、小量流出によるファイヤーボールであり、10 基が該当し、影響度は最大で I レベルであり、8 基が該当する。発生頻度が第 2 段階(C レベル)となるファイヤーボールは、大量(短時間)流出によるファイヤーボールであり、10 基が該当し、最大の影響度として、10 基すべてが I レベルとなっている。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)については中量流出、大量(長時間)流出、全量(長時間)流出、及び全量(短時間)流出によるファイヤーボールであり、それぞれ 9 基、8 基、10 基、10 基が該当する。

表 4.4.15 可燃性ガスタンクのファイヤーボールのリスクマトリックス

小量流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I				8		8
II				2		2
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	0	10	0	10

中量流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I			9			9
II		1				1
III						0
IV						0
V						0
合計	0	10	0	0	0	10

大量(長時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I		8				8
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	8	0	0	0	8

全量(長時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I	8	2				10
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	8	2	0	0	0	10

大量(短時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I			10			10
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	10	0	0	10

全量(短時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I	10					10
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	10	0	0	0	0	10

c) フラッシュ火災

ガス爆発と同様に、可燃性ガスを貯蔵する 10 基を対象にフラッシュ火災のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.16)。また、ガス爆発と同様に、短時間流出による影響度を算定する適切な解析モデルがないため、算定が困難であるとして、すべての施設について最大レベルとした。

表 4.4.16 可燃性ガスタンクのフラッシュ火災のリスクマトリックス

小量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III				1		1
IV				7		7
V				2		2
合計	0	0	0	10	0	10

中量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III			1			1
IV			7			7
V			2			2
合計	0	10	0	0	0	10

大量(長時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II		8				8
III						0
IV						0
V						0
合計	0	8	0	0	0	8

全量(長時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II	8	2				10
III						0
IV						0
V						0
合計	8	2	0	0	0	10

大量(短時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I			10			10
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	10	0	0	10

全量(短時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I	10					10
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	10	0	0	0	0	10

発生頻度が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となるフラッシュ火災は、小量流出によるフラッシュ火災であり、10基が該当し、影響度は最大でIIIレベルであり、1基が該当する。発生頻度が第2段階(Cレベル)となるフラッシュ火災は、大量(短時間)流出によるフラッシュ火災であり、10基が該当し、最大の影響度としては、10基すべてがIレベルとなっている。また、低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)については全量(短時間)流出によるフラッシュ火災であり、10基が該当する。

C. 菊間地区

菊間地区の休止中のものを除く高圧ガスタンク12基について実施した。いずれのタンクも可燃性ガスタンクである。

a) ガス爆発

菊間地区にある可燃性ガスタンク12基について、ガス爆発のリスクマトリックスを作成した(表4.4.17)。また、短時間流出によるガス爆発では影響度を算定する適切な解析モデルがないため、算定が困難であるとして、すべての施設について最大レベルとした。

発生頻度が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となるガス爆発は、小量流出によるガス爆発であり、12基が該当し、影響度は最大でIIレベルである。発生頻度が第2段階(Cレベル)となるガス爆発は、大量(短時間)流出によるガス爆発であり、12基が該当し、最大の影響度としては12基すべてがIレベルとなっている。また、低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)については大量(長時間)流出、全量(長時間)流出、及び全量(短時間)流出によるガス爆発であり、それぞれ6基、6基、及び12基が該当する。

表 4.4.17 可燃性ガスタンクのガス爆発のリスクマトリックス

小量流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II				4		4
III				8		8
IV						0
V						0
合計	0	0	0	12	0	12

中量流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II		8				8
III		4				4
IV						0
V						0
合計	0	12	0	0	0	12

大量(長時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I		6				6
II		6				6
III						0
IV						0
V						0
合計	0	12	0	0	0	12

全量(長時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I	6					6
II	6					6
III						0
IV						0
V						0
合計	12	0	0	0	0	12

大量(短時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I			12			12
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	12	0	0	12

全量(短時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I	12					12
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	12	0	0	0	0	12

b) ファイヤーボール

菊間地区にある可燃性ガス 12 基について、ファイヤーボールのリスクマトリックスを作成した(表 4.4.18)。また、ガス爆発と同様に、短時間流出による影響度を算定する適切な解析モデルがないため、算定が困難であるとして、すべての施設について最大レベルとした。

発生頻度が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となるファイヤーボールは、小量流出によるファイヤーボールであり、12 基が該当し、影響度はすべてのタンクで I レベルである。発生頻度が第 2 段階(C レベル)となるファイヤーボールは、大量(短時間)流出によるファイヤーボールであり、12 基が該当し、最大の影響度として、12 基すべてが I レベルとなっている。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)については中量流出、大量(長時間)流出、全量(長時間)流出、及び全量(短時間)流出によるファイヤーボールであり、それぞれ 12 基すべてが該当する。

表 4.4.18 可燃性ガスタンクのファイヤーボールのリスクマトリックス

小量流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I				12		12
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	0	12	0	12

中量流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I		12				12
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	12	0	0	0	12

大量(長時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I		12				12
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	12	0	0	0	12

全量(長時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I	12					12
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	12	0	0	0	0	12

大量(短時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I			12			12
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	12	0	0	12

全量(短時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I	12					12
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	12	0	0	0	0	12

c) フラッシュ火災

可燃性ガスを貯蔵する 12 基を対象にフラッシュ火災のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.19)。また、ガス爆発と同様に、短時間流出による影響度を算定する適切な解析モデルがないため、算定が困難であるとして、すべての施設について最大レベルとした。

発生頻度が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となるフラッシュ火災は、小量流出によるフラッシュ火災であり、12 基が該当し、最大の影響度は IV レベルであり、4 基が該当する。発生頻度が第 2 段階(C レベル)となるフラッシュ火災は、大量(短時間)流出によるフラッシュ火災であり、12 基が該当し、最大の影響度としては、12 基すべてが I レベルとなっている。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)については大量(長時間)流出、全量(長時間)流出、及び全量(短時間)流出によるフラッシュ火災であり、それぞれ 7 基、7 基、12 基が該当する。

表 4.4.19 可燃性ガスタンクのフラッシュ火災のリスクマトリックス

小量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV				4		4
V				8		8
合計	0	0	0	12	0	12

中量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV			4			4
V			8			8
合計	0	12	0	0	0	12

大量(長時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I		7				7
II		5				5
III						0
IV						0
V						0
合計	0	12	0	0	0	12

全量(長時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I	7					7
II	5					5
III						0
IV						0
V						0
合計	12	0	0	0	0	12

大量(短時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I			12			12
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	12	0	0	12

全量(短時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I	12					12
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	12	0	0	0	0	12

D. 松山地区

松山地区の高圧ガスタンク 14 基について実施した。いずれのタンクも可燃性ガスタンクである。

a) ガス爆発

松山地区にある可燃性ガスタンク 14 基について、ガス爆発のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.20)。また、短時間流出によるガス爆発では影響度を算定する適切な解析モデルがないため、算定が困難であるとして、すべての施設について最大レベルとした。

発生頻度が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となるガス爆発は、小量流出及び中量流出によるガス爆発であり、それぞれ 13 基及び 1 基が該当し、影響度は最大で II レベルである。発生頻度が第 2 段階(C レベル)となるガス爆発は、大量(短時間)流出及び全量(短時間)流出によるガス爆発であり、それぞれ 13 基及び 1 基が該当し、最大の影響度としては 13 基及び 1 基が I レベルとなっている。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)については全量(短時間)流出によるガス爆発であり、13 基が該当する。

表 4.4.20 可燃性ガスタンクのガス爆発のリスクマトリックス

小量流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III				11		11
IV				2		2
V						0
合計	0	0	0	13	0	13

中量流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II		3		1		4
III		9				9
IV		1				1
V						0
合計	0	13	0	1	0	14

大量(長時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II		5				5
III		1				1
IV						0
V						0
合計	0	6	0	0	0	6

全量(長時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II	5	5				10
III	1	3				4
IV						0
V						0
合計	6	8	0	0	0	14

大量(短時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I			13			13
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	13	0	0	13

全量(短時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I	13		1			14
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	13	0	1	0	0	14

b) ファイヤーボール

松山地区にある可燃性ガス 14 基について、ファイヤーボールのリスクマトリックスを作成した(表 4.4.21)。また、ガス爆発と同様に、短時間流出による影響度を算定する適切な解析モデルがないため、算定が困難であるとして、すべての施設について最大レベルとした。

発生頻度が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となるファイヤーボールは、小量流出及び中量流出によるファイヤーボールであり、それぞれ 13 基及び 1 基が該当し、最大の影響度はどちらも I レベルである。発生頻度が第 2 段階(C レベル)となるファイヤーボールは、大量(短時間)流出及び全量(短時間)流出によるファイヤーボールであり、それぞれ 13 基及び 1 基が該当し、最大の影響度としては、13 基及び 1 基が I レベルとなっている。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)については中量流出、大量(長時間)流出、全量(長時間)流出、及び全量(短時間)流出によるファイヤーボールであり、それぞれ 9 基、6 基、13 基、13 基が該当する。

表 4.4.21 可燃性ガスタンクのファイヤーボールのリスクマトリックス

小量流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I				7		7
II				5		5
III				1		1
IV						0
V						0
合計	0	0	0	13	0	13

中量流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I		9		1		10
II		3				3
III		1				1
IV						0
V						0
合計	0	13	0	1	0	14

大量(長時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I		6				6
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	6	0	0	0	6

全量(長時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I	6	7				13
II		1				1
III						0
IV						0
V						0
合計	6	8	0	0	0	14

大量(短時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I			13			13
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	13	0	0	13

全量(短時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I	13		1			14
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	13	0	1	0	0	14

c) フラッシュ火災

可燃性ガスを貯蔵する 14 基を対象にフラッシュ火災のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.22)。また、ガス爆発と同様に、短時間流出による影響度を算定する適切な解析モデルがないため、算定が困難であるとして、すべての施設について最大レベルとした。

発生頻度が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となるフラッシュ火災は、小量流出及び中量流出によるフラッシュ火災であり、それぞれ 13 基及び 1 基が該当し、最大の影響度は III レベルであり、それぞれ 1 基が該当する。発生頻度が第 2 段階(C レベル)となるフラッシュ火災は、大量(短時間)流出及び全量(短時間)流出によるフラッシュ火災であり、それぞれ 13 基及び 1 基が該当し、最大の影響度としては、13 基及び 1 基が I レベルとなっている。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)については全量(短時間)流出によるフラッシュ火災であり、13 基が該当する。

表 4.4.22 可燃性ガスタンクのフラッシュ火災のリスクマトリックス

小量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III				1		1
IV				6		6
V				6		6
合計	0	0	0	13	0	13

中量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III			1			1
IV			6			6
V			6	1		7
合計	0	13	0	1	0	14

大量(長時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III			4			4
IV						0
V			2			2
合計	0	6	0	0	0	6

全量(長時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III		4	5			9
IV			2			2
V		2	1			3
合計	6	8	0	0	0	14

大量(短時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I			13			13
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	13	0	0	13

全量(短時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I	13		1			14
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	13	0	1	0	0	14

4.4.4 毒劇物液体タンク

毒劇物液体タンクは新居浜地区に 7 基ある。このうち、消防庁「石油コンビナートの防災アセスメント指針」にて示される毒性物質を内容物として貯蔵する 3 基を対象に毒性ガス拡散のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.23)。また、災害形態が異なる毒性物質を内容物として貯蔵するタンク 2 基については評価対象外とした。

発生頻度が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となる毒性拡散は存在しなかった。発生頻度が第 2 段階(C レベル)となる毒性拡散は、小量流出、中量流出及び大量流出による毒性拡散であり、それぞれ 3 基が該当し、最大の影響度としては、小量流出では V レベル、中量流出及び大量流出では III レベルとなっている。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)については全量(短時間)流出による毒性拡散であり、3 基すべてが該当する。

表 4.4.23 毒劇物液体タンクの毒性ガス拡散のリスクマトリックス

小量流出・毒性拡散

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV						0
V			3			3
合計	0	0	3	0	0	3

中量流出・毒性拡散

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III			3			3
IV						0
V						0
合計	0	0	3	0	0	3

大量流出・毒性拡散

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III			3			3
IV						0
V						0
合計	0	0	3	0	0	3

全量(長時間)流出・毒性拡散

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III	3					3
IV						0
V						0
合計	3	0	0	0	0	3

全量(短時間)流出・毒性拡散

	E	D	C	B	A	合計
I	3					3
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	3	0	0	0	0	3

4.4.5 プラント

A. 新居浜地区

新居浜地区には危険物製造所が 19 基、高圧ガス製造設備が 7 基、発電設備が 9 基ある。

a) 危険物製造所

i. 流出火災

新居浜地区の危険物製造所 19 基について、流出火災のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.24)。

発生頻度が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となる流出火災は、小量流出及びユニット内全量(短時間)流出による流出火災であり、19 基すべてが該当し、影響度は小量流出ではすべての施設で V レベル、ユニット内全量(短時間)流出では 7 基で IV レベルである。発生頻度が第 2 段階(C レベル)及び低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)となる流出火災は存在しなかった。

表 4.4.24 危険物製造所の流出火災のリスクマトリックス

小量流出・火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV						0
V					19	19
合計	0	0	0	0	19	19

ユニット内全量(長時間)流出・火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV			7			7
V			12			12
合計	0	19	0	0	0	19

大量(長時間)流出・火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	7					7
V	12					12
合計	19	0	0	0	0	19

ユニット内全量(短時間)流出・火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV					7	7
V					12	12
合計	0	0	0	0	19	19

大量(短時間)流出・火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	7					7
V	12					12
合計	19	0	0	0	0	19

ii. 毒性拡散

新居浜地区には石油コンビナート等災害防止法で指定された毒物・劇物を扱う危険物製造所が 4 基ある。これらを対象として毒性拡散のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.25)。

発生頻度が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となる毒性拡散は、小量流出及びユニット内全量(短時間)流出による毒性拡散であり、4 基すべてが該当し、最大の影響度は小量流出では 1 基で I レベル、ユニット内全量(短時間)流出では 3 基で I レベルである。発生頻度が第 2 段階(C レベル)となる毒性拡散は存在しなかった。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)についてはユニット内全量(長時間)流出、大量(長時間)流出、大量(短時間)流出による毒性拡散であり、3 基が該当する。

表 4.4.25 危険物製造所の毒性拡散のリスクマトリックス

小量流出・毒性拡散

	E	D	C	B	A	合計
I					1	1
II					2	2
III						0
IV						0
V					1	1
合計	0	0	0	0	4	4

ユニット内全量(長時間)流出・毒性拡散

	E	D	C	B	A	合計
I	3					3
II						0
III						0
IV						0
V	1					1
合計	4	0	0	0	0	4

大量(長時間)流出・毒性拡散

	E	D	C	B	A	合計
I	3					3
II						0
III						0
IV						0
V	1					1
合計	4	0	0	0	0	4

ユニット内全量(短時間)流出・毒性拡散

	E	D	C	B	A	合計
I				3		3
II						0
III						0
IV						0
V				1		1
合計	0	0	0	4	0	4

大量(短時間)流出・毒性拡散

	E	D	C	B	A	合計
I	3					3
II						0
III						0
IV						0
V	1					1
合計	4	0	0	0	0	4

b) 高圧ガス製造設備

i. ガス爆発

7基の高圧ガス製造設備について、ガス爆発のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.26)。

表 4.4.26 高圧ガス製造設備のガス爆発のリスクマトリックス

小量流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III					2	2
IV					2	2
V					3	3
合計	0	0	0	0	7	7

ユニット内全量(長時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I		2				2
II						0
III						0
IV		2				2
V		3				3
合計	0	7	0	0	0	7

大量(長時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I	3					3
II	1					1
III	1					1
IV	1					1
V						0
合計	6	0	0	0	0	6

ユニット内全量(短時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I					2	2
II						0
III						0
IV					2	2
V					3	3
合計	0	0	0	0	7	7

大量(短時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I	3					3
II	1					1
III	1					1
IV	2					2
V						0
合計	7	0	0	0	0	7

発生頻度が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となるガス爆発は小量流出及びユニット内全量(短時

間)流出によるガス爆発であり、それぞれ 7 基すべてが該当し、最大の影響度は小量流出で III レベル、ユニット内全量(短時間)流出では I レベルとなっている。発生頻度が第 2 段階(C レベル)となるガス爆発は存在しなかった。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)についてはユニット内全量(長時間)流出、大量(長時間)流出及び大量全(短時間)流出によるガス爆発であり、ユニット内全量(長時間)流出では 2 基が、大量(長時間)流出及び大量全(短時間)流出では 3 基が該当する。

ii. ファイヤーボール

ガス爆発と同様に新居浜地区にある 7 基の高圧ガス製造設備について、ファイヤーボールのリスクマトリックスを作成した(表 4.4.27)。

発生頻度が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となるファイヤーボールは小量流出及びユニット内全量(短時間)流出によるファイヤーボールであり、それぞれ 7 基すべてが該当し、最大の影響度はそれぞれで 2 基が I レベルとなっている。発生頻度が第 2 段階(C レベル)となるファイヤーボールは存在しなかった。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)についてはユニット内全量(長時間)流出、大量(長時間)流出及び大量全(短時間)流出によるファイヤーボールであり、ユニット内全量(長時間)流出では 2 基、大量(長時間)流出及び大量全(短時間)流出では 6 基が該当する。

表 4.4.27 高圧ガス製造設備のファイヤーボールのリスクマトリックス

小量流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I					2	2
II						0
III					1	1
IV					3	3
V					1	1
合計	0	0	0	0	7	7

ユニット内全量(長時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I		2				2
II						0
III			1			1
IV			3			3
V			1			1
合計	0	7	0	0	0	7

大量(長時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I	6					6
II	1					1
III						0
IV						0
V						0
合計	7	0	0	0	0	7

ユニット内全量(短時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I					2	2
II						0
III					1	1
IV					3	3
V					1	1
合計	0	0	0	0	7	7

大量(短時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I	6					6
II	1					1
III						0
IV						0
V						0
合計	7	0	0	0	0	7

iii. フラッシュ火災

新居浜地区にある可燃性ガスを取り扱う 7 基の高圧ガス製造設備について、フラッシュ火災のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.28)。

発生頻度が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となるフラッシュ火災は小量流出及びユニット内全量(短時間)流出によるフラッシュ火災であり、それぞれ 7 基すべてが該当し、最大の影響度は小量流出では 3 基が III レベル、ユニット内全量(短時間)流出では 4 基が III レベルとなっている。発生頻度が第

2段階(Cレベル)及び低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)となるフラッシュ火災は存在しなかった。

表 4.4.28 高圧ガス製造設備のフラッシュ火災のリスクマトリックス

小量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III					3	3
IV					1	1
V					3	3
合計	0	0	0	0	7	7

ユニット内全量(長時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III			4			4
IV			1			1
V			2			2
合計	0	7	0	0	0	7

大量(長時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II	3					3
III	2					2
IV						0
V	2					2
合計	7	0	0	0	0	7

ユニット内全量(短時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III					4	4
IV					1	1
V					2	2
合計	0	0	0	0	7	7

大量(短時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II	3					3
III	2					2
IV						0
V	2					2
合計	7	0	0	0	0	7

iv. 毒性ガス拡散

新居浜地区には可燃性毒性ガスを取り扱う高圧ガス製造設備が2基、毒性ガスを取り扱う高圧ガス製造設備が1基ある。これらについて毒性ガス拡散のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.29)。

発生頻度が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となる毒性ガス拡散は小量流出及びユニット内全量(短時間)流出による毒性ガス拡散であり、それぞれ3基すべてが該当し、最大の影響度は小量流出では2基がIレベル、ユニット内全量(短時間)流出では2基がIレベルとなっている。発生頻度が第2段階(Cレベル)となる毒性ガス拡散は存在しなかった。また、低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)についてはユニット内全量(長時間)流出、大量(長時間)流出及び大量全(短時間)流出による毒性ガス拡散であり、それぞれ2基が該当する。

表 4.4.29 高圧ガス製造設備の毒性ガス拡散のリスクマトリックス

少量流出・毒性ガス拡散

	E	D	C	B	A	合計
I	2	0	0	0	2	2
II	0	0	1	0	1	1
III	0	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0
合計	0	0	0	0	3	3

ユニット内全量(長時間)流出・毒性ガス拡散

	E	D	C	B	A	合計
I	2	0	0	0	2	2
II	1	0	0	0	1	1
III	0	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0
合計	3	0	0	0	0	3

大量(長時間)流出・毒性ガス拡散

	E	D	C	B	A	合計
I	2	0	0	0	2	2
II	1	0	0	0	1	1
III	0	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0
合計	3	0	0	0	0	3

ユニット内全量(短時間)流出・毒性ガス拡散

	E	D	C	B	A	合計
I	2	0	0	0	2	2
II	0	0	1	0	1	1
III	0	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0
合計	0	0	0	3	0	3

大量(短時間)流出・毒性ガス拡散

	E	D	C	B	A	合計
I	2	0	0	0	2	2
II	1	0	0	0	1	1
III	0	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0
合計	3	0	0	0	0	3

c) 発電設備

i. 流出火災

新居浜地区の発電設備 9 基について、流出火災のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.30)。

発生頻度が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となる流出火災は少量流出及びユニット内全量(短時間)流出による流出火災であり、それぞれ 9 基すべてが該当し、最大の影響度は少量流出ではすべてが V レベル、ユニット内全量(短時間)流出では 6 基が IV レベルとなっている。発生頻度が第 2 段階(C レベル)及び低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)となる流出火災は存在しなかった。

表 4.4.30 発電設備の流出火災のリスクマトリックス

小量流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV						0
V					9	9
合計	0	0	0	0	9	9

ユニット内全量(長時間)流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV		6				6
V		3				3
合計	0	9	0	0	0	9

大量(長時間)流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	6					6
V	3					3
合計	9	0	0	0	0	9

ユニット内全量(短時間)流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV					6	6
V					3	3
合計	0	0	0	0	9	9

大量(短時間)流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	6					6
V	3					3
合計	9	0	0	0	0	9

B. 波方地区

波方地区には高圧ガス製造設備が 5 基ある。

i. ガス爆発

5 基の高圧ガス製造設備について、ガス爆発のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.31)。

発生頻度が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となるガス爆発は小量流出及びユニット内全量(短時間)流出によるガス爆発であり、それぞれ 5 基すべてが該当し、最大の影響度は小量流出では 1 基が II レベル、ユニット内全量(短時間)流出では 4 基が I レベルとなっている。発生頻度が第 2 段階(C レベル)となるガス爆発は存在しなかった。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)についてはユニット内全量(長時間)流出、大量(長時間)流出及び大量全(短時間)流出によるガス爆発であり、それぞれ 4 基が該当する。

表 4.4.31 高圧ガス製造設備のガス爆発のリスクマトリックス

小量流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II					1	1
III					4	4
IV						0
V						0
合計	0	0	0	0	5	5

ユニット内全量(長時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I		4				4
II		1				1
III						0
IV						0
V						0
合計	0	5	0	0	0	5

大量(長時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I	4					4
II	1					1
III						0
IV						0
V						0
合計	5	0	0	0	0	5

ユニット内全量(短時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I					4	4
II					1	1
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	0	0	5	5

大量(短時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I	4					4
II	1					1
III						0
IV						0
V						0
合計	5	0	0	0	0	5

ii. ファイヤーボール

ガス爆発と同様に波方地区にある 5 基の高圧ガス製造設備について、ファイヤーボールのリスクマトリックスを作成した(表 4.4.32)。

表 4.4.32 高圧ガス製造設備のファイヤーボールのリスクマトリックス

小量流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I					5	5
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	0	0	5	5

ユニット内全量(長時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I		5				5
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	5	0	0	0	5

大量(長時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I	5					5
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	5	0	0	0	0	5

ユニット内全量(短時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I					5	5
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	0	0	5	5

大量(短時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I	5					5
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	5	0	0	0	0	5

発生頻度が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となるファイヤーボールは小量流出及びユニット内全量(短時間)流出によるファイヤーボールであり、それぞれ5基すべてが該当し、最大の影響度はすべてがIレベルとなっている。発生頻度が第2段階(Cレベル)となるファイヤーボールは存在しなかった。また、低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)についてはユニット内全量(長時間)流出、大量(長時間)流出及び大量全(短時間)流出によるファイヤーボールであり、それぞれ5基が該当する。

iii. フラッシュ火災

波方地区にある可燃性ガスを取り扱う5基の高圧ガス製造設備について、フラッシュ火災のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.33)。

表 4.4.33 高圧ガス製造設備のフラッシュ火災のリスクマトリックス

小量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III					5	5
IV						0
V						0
合計	0	0	0	0	5	5

ユニット内全量(長時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III		5				5
IV						0
V						0
合計	0	5	0	0	0	5

大量(長時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II	5					5
III						0
IV						0
V						0
合計	5	0	0	0	0	5

ユニット内全量(短時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III					5	5
IV						0
V						0
合計	0	0	0	0	5	5

大量(短時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II	5					5
III						0
IV						0
V						0
合計	5	0	0	0	0	5

発生頻度が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となるフラッシュ火災は小量流出及びユニット内全量(短時間)流出によるフラッシュ火災であり、それぞれ5基すべてが該当し、最大の影響度はすべてがIIIレベルとなっている。発生頻度が第2段階(Cレベル)及び低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)となるフラッシュ火災は存在しなかった。

C. 菊間地区

菊間地区には危険物製造所が6基ある。

i. 流出火災

菊間地区の危険物製造所6基について、流出火災のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.34)。

発生頻度が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となる流出火災は小量流出及びユニット内全量(短時

間)流出による流出火災であり、それぞれ 6 基すべてが該当し、最大の影響度は小量流出ではすべてが V レベル、ユニット内全量(長時間)流出では 5 基が IV レベルとなっている。発生頻度が第 2 段階(C レベル)及び低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)となる流出火災は存在しなかった。

表 4.4.34 危険物製造所の流出火災のリスクマトリックス

小量流出・火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV						0
V					6	6
合計	0	0	0	0	6	6

ユニット内全量(長時間)流出・火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV			5			5
V			1			1
合計	0	6	0	0	0	6

大量(長時間)流出・火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	5					5
V	1					1
合計	6	0	0	0	0	6

ユニット内全量(短時間)流出・火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV					5	5
V					1	1
合計	0	0	0	0	6	6

大量(短時間)流出・火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	5					5
V	1					1
合計	6	0	0	0	0	6

D. 松山地区

松山地区には 20 基の危険物製造所と 1 基の高圧ガス製造設備がある。

a) 危険物製造所

i. 流出火災

松山地区の危険物製造所 20 基について、流出火災のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.35)。

発生頻度が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となる流出火災は小量流出及びユニット内全量(短時間)流出による流出火災であり、それぞれ 20 基すべてが該当し、最大の影響度は小量流出では 1 基が IV レベル、ユニット内全量(短時間)流出では 4 基が IV レベルとなっている。発生頻度が第 2 段階(C レベル)及び低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)となる流出火災は存在しなかった。

表 4.4.35 危険物製造所の流出火災のリスクマトリックス

小量流出・火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV					1	1
V					19	19
合計	0	0	0	0	20	20

ユニット内全量(長時間)流出・火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV		4				4
V		16				16
合計	0	20	0	0	0	20

大量(長時間)流出・火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	4					4
V	16					16
合計	20	0	0	0	0	20

ユニット内全量(短時間)流出・火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV					4	4
V					16	16
合計	0	0	0	0	20	20

大量(短時間)流出・火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	4					4
V	16					16
合計	20	0	0	0	0	20

b) 高圧ガス製造設備

i. ガス爆発

1 基の高圧ガス製造設備について、ガス爆発のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.36)。

表 4.4.36 高圧ガス製造設備のガス爆発のリスクマトリックス

小量流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV					1	1
V					0	0
合計	0	0	0	0	1	1

ユニット内全量(長時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV		1				1
V						0
合計	0	1	0	0	0	1

大量(長時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III	1					1
IV						0
V						0
合計	1	0	0	0	0	1

ユニット内全量(短時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV					1	1
V					0	0
合計	0	0	0	0	1	1

大量(短時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III	1					1
IV						0
V						0
合計	1	0	0	0	0	1

発生頻度が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となるガス爆発は小量流出及びユニット内全量(短時間)流出によるガス爆発であり、それぞれ1基が該当し、最大の影響度はIVレベルとなっている。発生頻度が第2段階(Cレベル)及び低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)となるガス爆発は存在しなかった。

ii. ファイヤーボール

ガス爆発と同様に松山地区にある1基の高圧ガス製造設備について、ファイヤーボールのリスクマトリックスを作成した(表 4.4.37)。

表 4.4.37 高圧ガス製造設備のファイヤーボールのリスクマトリックス

小量流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV					1	1
V						0
合計	0	0	0	0	1	1

ユニット内全量(長時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV		1				1
V						0
合計	0	1	0	0	0	1

大量(長時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II	1					1
III						0
IV						0
V						0
合計	1	0	0	0	0	1

ユニット内全量(短時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV					1	1
V						0
合計	0	0	0	0	1	1

大量(短時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II	1					1
III						0
IV						0
V						0
合計	1	0	0	0	0	1

発生頻度が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となるファイヤーボールは小量流出及びユニット内全量(短時間)流出によるファイヤーボールであり、それぞれ1基が該当し、最大の影響度はIVレベルとなっている。発生頻度が第2段階(Cレベル)及び低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)となるファイヤーボールは存在しなかった。

iii. フラッシュ火災

松山地区にある可燃性ガスを取り扱う1基の高圧ガス製造設備について、フラッシュ火災のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.39)。

発生頻度が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となるフラッシュ火災は小量流出及びユニット内全量(短時間)流出によるフラッシュ火災であり、それぞれ1基が該当し、最大の影響度は小量流出ではVレベル、ユニット内全量(短時間)流出ではIVレベルとなっている。発生頻度が第2段階(Cレベル)及び低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)となるフラッシュ火災は存在しなかった。

表 4.4.38 高圧ガス製造設備のフラッシュ火災のリスクマトリックス

小量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV						0
V					1	1
合計	0	0	0	0	1	1

ユニット内全量(長時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV		1				1
V						0
合計	0	1	0	0	0	1

大量(長時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	1					1
V						0
合計	1	0	0	0	0	1

ユニット内全量(短時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV					1	1
V						0
合計	0	0	0	0	1	1

大量(短時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	1					1
V						0
合計	1	0	0	0	0	1

iv. 毒性ガス拡散

松山地区にある毒性ガスを取り扱う 2 基の高圧ガス製造設備について、毒性ガス拡散のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.39)。

表 4.4.39 高圧ガス製造設備の毒性ガス拡散のリスクマトリックス

小量流出・毒性ガス拡散

	E	D	C	B	A	合計
I					1	1
II						0
III						0
IV						0
V					1	1
合計	0	0	0	0	2	2

ユニット内全量(長時間)流出・毒性ガス拡散

	E	D	C	B	A	合計
I	1					1
II						0
III						0
IV						0
V	1					1
合計	2	0	0	0	0	2

大量(長時間)流出・毒性ガス拡散

	E	D	C	B	A	合計
I	1					1
II						0
III						0
IV						0
V	1					1
合計	2	0	0	0	0	2

ユニット内全量(短時間)流出・毒性ガス拡散

	E	D	C	B	A	合計
I				1		1
II						0
III						0
IV						0
V				1		1
合計	0	0	0	2	0	2

大量(短時間)流出・毒性ガス拡散

	E	D	C	B	A	合計
I	1					1
II						0
III						0
IV						0
V	1					1
合計	2	0	0	0	0	2

発生頻度が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となる毒性ガス拡散は小量流出及びユニット内全量(短時間)流出による毒性ガス拡散であり、それぞれ2基が該当し、最大の影響度は小量流出ではIレベル、ユニット内全量(短時間)流出ではIレベルとなっている。発生頻度が第2段階(Cレベル)となる毒性ガス拡散は存在しなかった。また、低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)についてはユニット内全量(長時間)流出、大量(長時間)流出及び大量全(短時間)流出による毒性ガス拡散であり、それぞれ1基が該当する。

4.4.6 タンカー棧橋

A. 新居浜地区

新居浜地区には石油タンカー棧橋が13基、LPG・LNGタンカー棧橋が6基ある。

a) 石油タンカー棧橋

新居浜地区にある13基の石油タンカー棧橋について、流出火災のリスクマトリックスを作成した(表4.4.40)。

発生頻度が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となる流出火災は小量流出、小量流出・流出油拡散及び大量流出による流出火災であり、それぞれ6基、6基、4基が該当し、最大の影響度は小量流出及び小量流出・流出油拡散では6基すべてがVレベル、大量流出では3基がIVレベルとなっている。発生頻度が第2段階(Cレベル)となる流出火災は小量流出、小量流出・流出油拡散及び大量流出による流出火災であり、それぞれ7基、7基、2基であり、最大の影響度はVレベルである。また、低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)となる流出火災は存在しなかった。

表 4.4.40 石油タンカー棧橋の流出火災のリスクマトリックス

小量流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV						0
V			7	6		13
合計	0	0	7	6	0	13

小量流出流出油拡散・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV						0
V			7	6		13
合計	0	0	7	6	0	13

大量流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	5			3		8
V	2		2	1		5
合計	7	0	2	4	0	13

大量流出流出油拡散・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	5	3				8
V	4	1				5
合計	9	4	0	0	0	13

b) LPG・LNGタンカー棧橋

i. ガス爆発

新居浜地区にある6基のLPG・LNGタンカー棧橋について、ガス爆発のリスクマトリックスを作成した(表4.4.41)。

発生頻度が第1段階(AレベルもしくはBレベル)及び第2段階(Cレベル)となるガス爆発は存在しなかった。また、低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)については大量流出

によるガス爆発であり、2基が該当する。

表 4.4.41 LPG・LNG タンカー棧橋のガス爆発のリスクマトリックス

小量流出・ガス爆発						大量流出・ガス爆発							
	E	D	C	B	A	合計		E	D	C	B	A	合計
I						0	I	2					2
II		1				1	II	3	1				4
III		5				5	III						0
IV						0	IV						0
V						0	V						0
合計	0	6	0	0	0	6	合計	5	1	0	0	0	6

ii. フラッシュ火災

同様に新居浜地区にある6基のLPG・LNGタンカー棧橋について、フラッシュ火災のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.42)。

発生頻度が第1段階(AレベルもしくはBレベル)及び第2段階(Cレベル)となるフラッシュ火災は存在しなかった。また、低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)についても該当しなかった。

表 4.4.42 LPG・LNG タンカー棧橋のフラッシュ火災のリスクマトリックス

小量流出・フラッシュ火災						大量流出・フラッシュ火災							
	E	D	C	B	A	合計		E	D	C	B	A	合計
I						0	I						0
II						0	II	4	1				5
III		4				4	III	1					1
IV		2				2	IV						0
V						0	V						0
合計	0	6	0	0	0	6	合計	5	1	0	0	0	6

B. 波方地区

波方地区には石油タンカー棧橋が4基、LPG・LNGタンカー棧橋が4基ある。

a) 石油タンカー棧橋

波方地区にある4基の石油タンカー棧橋について、流出火災のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.43)。

発生頻度が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となる流出火災は小量流出による流出火災であり、4基すべてが該当し、最大の影響度は4基すべてがVレベルとなっている。発生頻度が第2段階(Cレベル)となる流出火災は、小量流出・流出油拡散による流出火災であり、4基すべてが該当し、影響度はすべてでVレベルであった。また、低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)となる流出火災は存在しなかった。

表 4.4.43 石油タンカー棧橋の流出火災のリスクマトリックス

小量流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV						0
V				4		4
合計	0	0	0	4	0	4

小量流出流出油拡散・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV						0
V			4			4
合計	0	0	4	0	0	4

大量流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	4					4
V						0
合計	4	0	0	0	0	4

大量流出流出油拡散・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	4					4
V						0
合計	4	0	0	0	0	4

b) LPG・LNG タンカー棧橋

i. ガス爆発

波方地区にある4基のLPG・LNGタンカー棧橋について、ガス爆発のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.44)。

発生頻度が第1段階(AレベルもしくはBレベル)及び第2段階(Cレベル)となるガス爆発は存在しなかった。また、低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)については大量流出によるガス爆発であり、4基すべてが該当する。

表 4.4.44 LPG・LNG タンカー棧橋のガス爆発のリスクマトリックス

小量流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III		4				4
IV						0
V						0
合計	0	4	0	0	0	4

大量流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I	4					4
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	4	0	0	0	0	4

ii. フラッシュ火災

同様に波方地区にある4基のLPG・LNGタンカー棧橋について、フラッシュ火災のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.45)。

発生頻度が第1段階(AレベルもしくはBレベル)及び第2段階(Cレベル)となるフラッシュ火災は存在しなかった。また、低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)については大量流出によるフラッシュ火災であり、4基すべてが該当する。

表 4.4.45 LPG・LNG タンカー棧橋のフラッシュ火災のリスクマトリックス

小量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III		4				4
IV						0
V						0
合計	0	4	0	0	0	4

大量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I	4					4
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	4	0	0	0	0	4

C. 菊間地区

菊間地区には石油タンカー棧橋が 4 基、LPG・LNG タンカー棧橋が 1 基ある。

a) 石油タンカー棧橋

菊間地区にある 4 基の石油タンカー棧橋について、流出火災のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.46)。

発生頻度が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となる流出火災は小量流出による流出火災であり、4 基すべてが該当し、影響度は V レベルであった。発生頻度が第 2 段階(C レベル)となる流出火災は小量流出・流出油拡散による流出火災であり、4 基すべてが該当し、最大の影響度はすべてが V レベルとなっている。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)となる流出火災は存在しなかった。

表 4.4.46 石油タンカー棧橋の流出火災のリスクマトリックス

小量流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV						0
V				4		4
合計	0	0	0	4	0	4

小量流出流出油拡散・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV						0
V			4			4
合計	0	0	4	0	0	4

大量流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	3					3
V	1					1
合計	4	0	0	0	0	4

大量流出流出油拡散・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	3					3
V	1					1
合計	4	0	0	0	0	4

b) LPG・LNG タンカー棧橋

i. ガス爆発

菊間地区にある 1 基の LPG・LNG タンカー棧橋について、ガス爆発のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.47)。

発生頻度が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)及び第 2 段階(C レベル)となるガス爆発は存在しなかった。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)については大量流出によるガス爆発であり、1 基が該当する。

表 4.4.47 LPG・LNG タンカー棧橋のガス爆発のリスクマトリックス

小量流出・ガス爆発							大量流出・ガス爆発						
	E	D	C	B	A	合計		E	D	C	B	A	合計
I						0	I	1					1
II						0	II						0
III		1				1	III						0
IV						0	IV						0
V						0	V						0
合計	0	1	0	0	0	1	合計	1	0	0	0	0	1

ii. フラッシュ火災

菊間地区にある 1 基の LPG・LNG タンカー棧橋について、フラッシュ火災のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.48)。

発生頻度が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)及び第 2 段階(C レベル)となるフラッシュ火災は存在しなかった。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル) については大量流出によるフラッシュ火災であり、1 基が該当する。

表 4.4.48 LPG・LNG タンカー棧橋のフラッシュ火災のリスクマトリックス

小量流出・フラッシュ火災							大量流出・フラッシュ火災						
	E	D	C	B	A	合計		E	D	C	B	A	合計
I						0	I	1					1
II						0	II						0
III		1				1	III						0
IV						0	IV						0
V						0	V						0
合計	0	1	0	0	0	1	合計	1	0	0	0	0	1

D. 松山地区

松山地区には石油タンカー棧橋が 9 基、LPG・LNG タンカー棧橋が 1 基ある。

a) 石油タンカー棧橋

松山地区にある 9 基の石油タンカー棧橋について、流出火災のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.49)。

発生頻度が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となる流出火災は小量流出による流出火災であり、5 基が該当し、影響度はすべて V レベルであった。発生頻度が第 2 段階(C レベル) となる流出火災は小量流出、及び小量流出・流出油拡散による流出火災であり、それぞれ 4 基及び 5 基が該当し、最大の影響度はすべてが V レベルとなっている。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)となる流出火災は存在しなかった。

表 4.4.49 石油タンカー棧橋の流出火災のリスクマトリックス

小量流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV						0
V			4	5		9
合計	0	0	4	5	0	9

小量流出流出油拡散・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV						0
V		4	5			9
合計	0	4	5	0	0	9

大量流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	6					6
V	3					3
合計	9	0	0	0	0	9

大量流出流出油拡散・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	6					6
V	3					3
合計	9	0	0	0	0	9

b) LPG・LNG タンカー棧橋

i. ガス爆発

松山地区にある1基のLPG・LNGタンカー棧橋について、ガス爆発のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.50)。

発生頻度が第1段階(AレベルもしくはBレベル)及び第2段階(Cレベル)となるガス爆発は存在しなかった。また、低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)についても存在しなかった。

表 4.4.50 LPG・LNG タンカー棧橋のガス爆発のリスクマトリックス

小量流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III		1				1
IV						0
V						0
合計	0	1	0	0	0	1

大量流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II	1					1
III						0
IV						0
V						0
合計	1	0	0	0	0	1

ii. フラッシュ火災

松山地区にある1基のLPG・LNGタンカー棧橋について、フラッシュ火災のリスクマトリックスを作成した(表 4.3.1)。

発生頻度が第1段階(AレベルもしくはBレベル)及び第2段階(Cレベル)となるフラッシュ火災は存在しなかった。また、低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)についても存在しなかった。

表 4.4.51 LPG・LNG タンカー棧橋のフラッシュ火災のリスクマトリックス

小量流出・フラッシュ火災							大量流出・フラッシュ火災						
	E	D	C	B	A	合計		E	D	C	B	A	合計
I						0	I						0
II						0	II						0
III						0	III	1					1
IV						0	IV						0
V		1				1	V						0
合計	0	1	0	0	0	1	合計	1	0	0	0	0	1

4.4.7 パイプライン

A. 新居浜地区

新居浜地区には危険物配管が 18 基、高圧ガス導管が 11 基ある。

a) 危険物配管

i. 流出火災

新居浜地区にある 18 基の危険物配管について、流出火災のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.52)。

発生頻度が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となる流出火災は小量流出による流出火災であり、18 基が該当し、最大の影響度は 1 基が IV レベルとなっている。発生頻度が第 2 段階(C レベル)及び低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)となる流出火災は存在しなかった。

表 4.4.52 危険物配管の流出火災のリスクマトリックス

小量流出・流出火災							中量流出・流出火災						
	E	D	C	B	A	合計		E	D	C	B	A	合計
I						0	I						0
II						0	II						0
III						0	III						0
IV					1	1	IV	3	5				8
V					17	17	V	6	4				10
合計	0	0	0	0	18	18	合計	9	9	0	0	0	18

大量流出・流出火災						
	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	8					8
V	10					10
合計	18	0	0	0	0	18

ii. 毒性拡散

新居浜地区にある毒性物を扱う 4 基の危険物配管について、毒性拡散のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.53)。

発生頻度が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となる毒性拡散は小量流出による毒性拡散であり、それぞれ 4 基すべてが該当し、最大の影響度は III レベルとなっている。発生頻度が第 2 段階(C レベル)及び低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)となる毒性拡散は存在しなかった。

表 4.4.53 危険物配管の毒性拡散のリスクマトリックス

小量流出・毒性拡散

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III					4	4
IV						0
V						0
合計	0	0	0	0	4	4

中量流出・毒性拡散

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III		4				4
IV						0
V						0
合計	0	4	0	0	0	4

大量流出・毒性拡散

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III	4					4
IV						0
V						0
合計	4	0	0	0	0	4

b) 高圧ガス導管

i. ガス爆発

新居浜地区にある 11 基の高圧ガス導管について、ガス爆発のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.54)。

発生頻度が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)及び第 2 段階(C レベル)となるガス爆発は存在しなかった。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル) については大量流出によるガス爆発であり、1 基が該当する。

表 4.4.54 高圧ガス導管のガス爆発のリスクマトリックス

小量流出・爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II		1				1
III		10				10
IV						0
V						0
合計	0	11	0	0	0	11

中量流出・爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II	5					5
III	6					6
IV						0
V						0
合計	11	0	0	0	0	11

大量流出・爆発

	E	D	C	B	A	合計
I	1					1
II	8					8
III	2					2
IV						0
V						0
合計	11	0	0	0	0	11

ii. フラッシュ火災

新居浜地区にある 11 基の高圧ガス導管について、フラッシュ火災のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.55)。

発生頻度が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)及び第 2 段階(C レベル)となるフラッシュ火災は存在しなかった。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル) についても存

在しなかった。

表 4.4.55 高圧ガス導管のフラッシュ火災のリスクマトリックス

小量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III		10				10
IV		1				1
V						0
合計	0	11	0	0	0	11

中量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III	10					10
IV	1					1
V						0
合計	11	0	0	0	0	11

大量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II	6					6
III	5					5
IV						0
V						0
合計	11	0	0	0	0	11

B. 波方地区

波方地区には危険物配管が 5 基、高圧ガス導管が 5 基ある。

a) 危険物配管

i. 流出火災

波方地区にある 5 基の危険物配管について、流出火災のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.56)。

発生頻度が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となる流出火災は小量流出による流出火災であり、5 基すべてが該当し、最大の影響度は V レベルとなっている。発生頻度が第 2 段階(C レベル)及び低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)となる流出火災は存在しなかった。

表 4.4.56 危険物配管の流出火災のリスクマトリックス

小量流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV						0
V					5	5
合計	0	0	0	0	5	5

中量流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	1	2				3
V	2					2
合計	3	2	0	0	0	5

大量流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	3					3
V	2					2
合計	5	0	0	0	0	5

b) 高圧ガス導管

i. ガス爆発

波方地区にある 5 基の高圧ガス導管について、ガス爆発のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.57)。

発生頻度が第1段階(AレベルもしくはBレベル)及び第2段階(Cレベル)となるガス爆発は存在しなかった。また、低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)については大量流出によるガス爆発であり、4基が該当する。

表 4.4.57 高圧ガス導管のガス爆発のリスクマトリックス

小量流出・爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III		5				5
IV						0
V						0
合計	0	5	0	0	0	5

中量流出・爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II	1					1
III	4					4
IV						0
V						0
合計	5	0	0	0	0	5

大量流出・爆発

	E	D	C	B	A	合計
I	4					4
II	1					1
III						0
IV						0
V						0
合計	5	0	0	0	0	5

ii. フラッシュ火災

波方地区にある5基の高圧ガス導管について、フラッシュ火災のリスクマトリックスを作成した(表4.4.58)。

発生頻度が第1段階(AレベルもしくはBレベル)及び第2段階(Cレベル)となるフラッシュ火災は存在しなかった。また、低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)については大量流出によるガス爆発であり、5基が該当する。

表 4.4.58 高圧ガス導管のフラッシュ火災のリスクマトリックス

小量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III		5				5
IV						0
V						0
合計	0	5	0	0	0	5

中量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III	5					5
IV						0
V						0
合計	5	0	0	0	0	5

大量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I	5					5
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	5	0	0	0	0	5

C. 菊間地区

菊間地区には危険物配管が1基ある。

a) 危険物配管

i. 流出火災

菊間地区にある 1 基の危険物配管について、流出火災のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.59)。
発生頻度が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となる流出火災は小量流出による流出火災であり、影響度は IV レベルである。第 2 段階(C レベル)及び低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)となる流出火災は存在しなかった。

表 4.4.59 危険物配管の流出火災のリスクマトリックス

小量流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV					1	1
V						0
合計	0	0	0	0	1	1

中量流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV		1				1
V						0
合計	0	1	0	0	0	1

大量流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	1					1
V						0
合計	1	0	0	0	0	1

D. 松山地区

松山地区には危険物配管が 5 基、高圧ガス導管が 5 基ある。

a) 危険物配管

i. 流出火災

松山地区にある 5 基の危険物配管について、流出火災のリスクマトリックスを作成した(表 4.4.60)。

表 4.4.60 危険物配管の流出火災のリスクマトリックス

小量流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV						0
V					5	5
合計	0	0	0	0	5	5

中量流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	2					2
V	3					3
合計	5	0	0	0	0	5

大量流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	2					2
V	3					3
合計	5	0	0	0	0	5

発生頻度が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となる流出火災は小量流出による流出火災であり、

5基すべてが該当し、影響度はVレベルである。第2段階(Cレベル)及び低頻度大規模災害(Dレベル)もしくはEレベルかつ影響度Iレベル)となる流出火災は存在しなかった。

A. 高圧ガス導管

i. ガス爆発

松山地区にある5基の高圧ガス導管について、ガス爆発のリスクマトリックスを作成した(表4.4.61)。発生頻度が第1段階(AレベルもしくはBレベル)、第2段階(Cレベル)及び低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)となるガス爆発は存在しなかった。

表 4.4.61 高圧ガス導管のガス爆発のリスクマトリックス

小量流出・爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III		3				3
IV		1				1
V		1				1
合計	0	5	0	0	0	5

中量流出・爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II	1					1
III	2					2
IV	1					1
V	1					1
合計	5	0	0	0	0	5

大量流出・爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II	3					3
III	1					1
IV	1					1
V						0
合計	5	0	0	0	0	5

ii. フラッシュ火災

松山地区にある5基の高圧ガス導管について、フラッシュ火災のリスクマトリックスを作成した(表4.3.1)。

発生頻度が第1段階(AレベルもしくはBレベル)、第2段階(Cレベル)及び低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)となるフラッシュ火災は存在しなかった。

表 4.4.62 高圧ガス導管のフラッシュ火災のリスクマトリックス

小量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III		1				1
IV		1				1
V		3				3
合計	0	5	0	0	0	5

中量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III	1					1
IV	1					1
V	3					3
合計	5	0	0	0	0	5

大量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III	3					3
IV						0
V	2					2
合計	5	0	0	0	0	5

4.5 平常時の想定災害のまとめ

災害の発生危険度と影響度をランクに分け、両者を合わせたリスクマトリックスによる評価から、防災計画策定において想定すべき災害の抽出を行った。

想定災害の抽出として発生頻度に着目し、現実には起こりうると考えて対策を検討しておくべき災害として、災害の発生頻度が高い第1段階(A-B レベル)の災害、及び発生する可能性は小さい災害を含むが万一に備え対策を検討しておくべき発生頻度である第2段階(C レベル)の災害を想定災害として取り上げる。

また、評価上の発生確率は極めて小さくなったとしても、発生した時の影響が膨大な災害について、低頻度大規模災害として取り上げる。

なお、低頻度大規模災害として想定される危険物タンク及び高压ガスタンクについては、別途、大規模災害により、定性的に評価を行う。

4.5.1 新居浜地区

平常時における災害危険性の評価として、想定災害のまとめを表 4.5.1 に、低頻度大規模災害を表 4.5.2 に示す。なお、()内の数字は該当する施設数を示す。

表 4.5.1 平常時の想定災害(新居浜地区)

		第1段階災害	第2段階災害	
危険物タンク	流出火災	小量流出(3)、中量流出(11)	小量流出(20)、中量流出(32)、防油堤内流出(14)	
	タンク火災	該当なし	タンク小火災(5)	
	毒性拡散	小量流出(3)、中量流出(17)	防油堤内流出(17)	
高压ガスタンク	ガス爆発	小量流出(38)、中量流出(7)	大量(短時間)流出(38)、全量(短時間)流出(7)	
	ファイヤーボール	小量流出(38)、中量流出(7)	大量(短時間)流出(38)、全量(短時間)流出(7)	
	フラッシュ火災	小量流出(38)、中量流出(7)	大量(短時間)流出(38)、全量(短時間)流出(7)	
	毒性ガス拡散	大量(短時間)流出(5)、全量(短時間)流出(1)	小量流出(13)、中量流出(1)	
毒劇物液体タンク		該当なし	小量流出(3)、中量流出(3)、大量流出(3)	
プラント	危険物製造所	流出火災	小量流出(19)、ユニット内全量(短時間)流出(19)	該当なし
		毒性拡散	小量流出(4)、ユニット内全量(短時間)流出(4)	該当なし
	高压ガス製造施設	ガス爆発	小量流出(7)、ユニット内全量(短時間)流出(7)	該当なし
		ファイヤーボール	小量流出(7)、ユニット内全量(短時間)流出(7)	該当なし
		フラッシュ火災	小量流出(7)、ユニット内全量(短時間)流出(7)	該当なし
		毒性ガス拡散	小量流出(3)、ユニット内全量(短時間)流出(3)	該当なし
	発電施設	流出火災	小量流出(9)、ユニット内全量(短時間)流出(9)	該当なし
タンカー 棧橋	石油タンカー	流出火災	小量流出(6)、小量流出・流出油拡散(6)、大量流出(4)	小量流出(7)、小量流出・流出油拡散(7)、大量流出(2)
	LPG・LNGタンカー	ガス爆発	該当なし	該当なし
		フラッシュ火災	該当なし	該当なし
パイプライン	危険物配管	流出火災	小量流出(18)	該当なし
		毒性拡散	小量流出(4)	該当なし
	高压ガス導管	ガス爆発	該当なし	該当なし
		フラッシュ火災	該当なし	該当なし

危険物タンクにおいては、第1段階の想定災害として小量流出及び中量流出による流出火災、及び小量流出及び中量流出による毒性拡散が想定される。影響度は流出火災ではIV-Vレベル、毒性拡散では濃度の基準値が小さいことから影響範囲は大きくI-Vレベルとなる。第2段階の想定災害としてはタンク小火災、防油堤内流出による流出火災と毒性拡散が該当する。影響度はタンク小火災ではVレベル、流出火災ではIV-Vレベル、毒性拡散ではIレベルとなる。

高圧ガスタンクにおいては、第1段階の想定災害として小量流出及び中量流出によるガス爆発、ファイヤーボール、フラッシュ火災、大量(短時間)流出及び全量(短時間)流出による毒性拡散が該当し、影響度はガス爆発ではII-IVレベル、ファイヤーボールではI-IIレベル、フラッシュ火災ではIII-Vレベル、毒性拡散ではIレベルとなる。第2段階の想定災害としては大量(短時間)流出、全量(短時間)流出によるガス爆発、ファイヤーボール、フラッシュ火災、小量流出及び中量流出による毒性拡散が該当する。影響度はガス爆発、ファイヤーボール、フラッシュ火災ではIレベル、毒性拡散ではI-IIIレベルとなる。

毒劇物液体タンクでは第1段階の想定災害は該当なしである。第2段階の想定災害としては、小量流出、中量流出及び大量流出による毒性拡散が該当し、影響度はIII-Vレベルとなる。

プラントの危険物製造所においては小量流出及びユニット内全量(短時間)流出による流出火災と毒性拡散が第1段階の想定災害として該当し、影響度は流出火災ではIV-Vレベル、毒性拡散ではI-Vレベルとなる。高圧ガス製造施設においては、小量流出及びユニット内全量(短時間)流出によるガス爆発、ファイヤーボール、フラッシュ火災及び毒性ガス拡散が第1段階の想定災害として該当し、影響度はガス爆発ではI-Vレベル、ファイヤーボールではI-Vレベル、フラッシュ火災ではIII-Vレベル、毒性拡散ではI-IIレベルとなる。発電施設においては同様に小量流出及びユニット内全量(短時間)流出による流出火災が第1段階の想定災害として該当し、影響度はIV-Vレベルとなる。

タンカー棧橋では石油タンカー棧橋の流出火災において小量流出、小量流出・流出油拡散、大量流出による流出火災が第1段階、第2段階の想定災害として該当する。影響度はIV-Vレベルとなる。

パイプラインでは危険物配管の小量流出による流出火災及び毒性拡散が第1段階の想定災害として該当し、影響度は流出火災ではVレベル、毒性拡散ではIIIレベルとなる。

表 4.5.2 平常時の低頻度大規模災害(新居浜地区)

		低頻度大規模災害		
危険物タンク	流出火災	防油堤外流出(53)		
	タンク火災	該当なし		
	毒性拡散	防油堤外流出(17)		
高圧ガスタンク	ガス爆発	大量(長時間)流出(3)、全量(長時間)流出(3)、全量(短時間)流出(38)		
	ファイヤーボール	中量流出(32)、大量(長時間)流出(29)、全量(長時間)流出(39)、全量(短時間)流出(38)		
	フラッシュ火災	全量(短時間)流出(38)		
	毒性ガス拡散	中量流出(6)、大量(長時間)流出(3)、全量(長時間)流出(7)、全量(短時間)流出(13)		
毒劇物液体タンク		全量(短時間)流出(3)		
プラント	危険物製造所	流出火災	該当なし	
		毒性拡散	ユニット内全量(長時間)流出(3)、大量(長時間)流出(3)、大量(短時間)流出(3)	
	高圧ガス製造設備	ガス爆発	ユニット内全量(長時間)流出(2)、大量(長時間)流出(3)、大量(短時間)流出(3)	
		ファイヤーボール	ユニット内全量(長時間)流出(2)、大量(長時間)流出(6)、大量(短時間)流出(6)	
		フラッシュ火災	該当なし	
		毒性ガス拡散	ユニット内全量(長時間)流出(3)、大量(長時間)流出(2)、大量(短時間)流出(2)	
	発電設備	流出火災	該当なし	
タンカー 栈橋	石油タンカー	流出火災	該当なし	
	LPG・LNGタンカー	ガス爆発	大量流出(2)	
		フラッシュ火災	該当なし	
パイプライン	危険物配管	流出火災	該当なし	
		毒性拡散	該当なし	
	高圧ガス導管	ガス爆発	大量流出(1)	
		フラッシュ火災	該当なし	

評価結果を踏まえ、第1段階及び第2段階の想定災害において、特別防災区域外に影響が及ぶことが懸念される地域は以下のとおりとなる。

地区名	想定災害	重点区域
新居浜地区	爆発火災、ファイヤーボール	爆発-菊本町1丁目、2丁目の一部 ファイヤーボール-港町の一部、若水町2丁目の一部、新須賀町3丁目、4丁目の一部
	毒性拡散	菊本町、新須賀町2丁目、3丁目、4丁目、沢津町1丁目、清水町、港町、繁本町、徳常町、若水町、西町、泉池町、泉宮町、宮西町、一宮町2丁目、中須賀町、西原町、北新町、江口町、新田町、磯浦町、前田町 松の木町の一部、南小松原町の一部、沢津町2丁目、3丁目の一部、高津町の一部、田所町の一部、新須賀町1丁目の一部、一宮町1丁目の一部、久保田町1丁目、2丁目の一部、河内町の一部、王子町の一部、星越町の一部、金子の一部、新居浜乙の一部

4.5.2 波方地区

平常時における災害危険性の評価として、想定災害のまとめを表 4.5.3 に、低頻度大規模災害を表 4.5.4 に示す。なお、()内の数字は該当する施設数を示す。

表 4.5.3 平常時の想定災害(波方地区)

		第1段階災害		第2段階災害	
危険物タンク	流出火災	小量流出(1)	小量流出(6)、中量流出(2)、仕切堤内流出(1)		
	タンク火災	該当なし	該当なし		
高圧ガスタンク	ガス爆発	小量流出(10)	大量(短時間)流出(10)		
	ファイヤーボール	小量流出(10)	大量(短時間)流出(10)		
	フラッシュ火災	小量流出(10)	大量(短時間)流出(10)		
プラント	高圧ガス製造施設	ガス爆発	小量流出(5)、ユニット内全量(短時間)流出(5)	該当なし	
		ファイヤーボール	小量流出(5)、ユニット内全量(短時間)流出(5)	該当なし	
		フラッシュ火災	小量流出(5)、ユニット内全量(短時間)流出(5)	該当なし	
タンカー 栈橋	石油タンカー 栈橋	流出火災	小量流出(4)	小量流出・流出油拡散(4)	
	LPG・LNGタン カー栈橋	ガス爆発	該当なし	該当なし	
		フラッシュ火災	該当なし	該当なし	
パイプ ライン	危険物配管	流出火災	小量流出(5)	該当なし	
	高圧ガス導管	ガス爆発	該当なし	該当なし	
		フラッシュ火災	該当なし	該当なし	

危険物タンクにおいては、第1段階の想定災害として小量流出による流出火災が想定される。影響度はVレベルとなる。第2段階の想定災害としては小量流出、中量流出及び仕切堤内流出による流出火災が該当し、影響度はII-Vレベルとなる。

高圧ガスタンクにおいては、第1段階の想定災害として小量流出によるガス爆発、ファイヤーボール、フラッシュ火災が該当し、影響度はガス爆発ではIII-IVレベル、ファイヤーボールではI-IIレベル、フラッシュ火災ではIII-Vレベルとなる。第2段階の想定災害としては大量(短時間)流出によるガス爆発、ファイヤーボール、フラッシュ火災が該当する。影響度はいずれもIレベルとなる。

プラントの高圧ガス製造施設においては、第1段階の想定災害として小量流出及びユニット内全量(短時間)流出によるガス爆発、ファイヤーボール、フラッシュ火災が該当し、影響度はガス爆発ではI-IIIレベル、ファイヤーボールではIレベル、フラッシュ火災ではIIIレベルとなる。

タンカー栈橋では石油タンカー栈橋の流出火災において小量流出による流出火災が第1段階の想定災害として該当し、影響度はVレベルとなる。第2段階の想定災害としては小量流出・流出油拡散による流出火災が該当し、影響度はVレベルとなる。

パイプラインでは危険物配管の小量流出による流出火災が第1段階の想定災害として該当し、影響度は流出火災ではVレベルとなる。

表 4.5.4 平常時の低頻度大規模災害(波方地区)

		低頻度大規模災害	
危険物タンク		流出火災	防油堤内流出(3)、防油堤外流出(8)
		タンク火災	タンク全面・防油堤火災(6)
高圧ガスタンク		ガス爆発	全量(短時間)流出(10)
		ファイヤーボール	中量流出(9)、大量(長時間)流出(8)、全量(長時間)流出(10)、全量(短時間)流出(10)
		フラッシュ火災	全量(短時間)流出(10)
プラント	高圧ガス製造設備	ガス爆発	ユニット内全量(長時間)流出(4)、大量(長時間)流出(4)、大量(短時間)流出(4)
		ファイヤーボール	ユニット内全量(長時間)流出(5)、大量(長時間)流出(5)、大量(短時間)流出(5)
		フラッシュ火災	該当なし
タンカー 栈橋	石油タンカー 栈橋	流出火災	該当なし
		LPG・LNGタン カー栈橋	ガス爆発 大量流出(4) フラッシュ火災 大量流出(4)
	パイプ ライン	危険物配管	流出火災
	高圧ガス導管	ガス爆発	大量流出(4)
		フラッシュ火災	大量流出(5)

評価結果を踏まえ、第1段階及び第2段階の想定災害において、特別防災区域外に影響が及ぶことが懸念される地域は以下のとおりとなる。

地区名	想定災害	重点区域
波方地区	流出火災	波方町宮崎の一部
	爆発火災、ファイヤーボール	爆発-波方町宮崎の一部 ファイヤーボール-波方町宮崎の一部

4.5.3 菊間地区

平常時における災害危険性の評価として、想定災害のまとめを表 4.5.5 に、低頻度大規模災害を表 4.5.6 に示す。なお、()内の数字は該当する施設数を示す。

危険物タンクにおいては、第1段階の想定災害として小量流出及び中量流出による流出火災が想定される。影響度はIV-Vレベルとなる。第2段階の想定災害としては小量流出、中量流出、仕切堤内流出及び防油堤内流出による流出火災が該当し、影響度はI-Vレベルとなる。

高圧ガスタンクにおいては、第1段階の想定災害として小量流出によるガス爆発、ファイヤーボール、フラッシュ火災が該当し、影響度はガス爆発ではII-IIIレベル、ファイヤーボールではIレベル、フラッシュ火災ではIV-Vレベルとなる。第2段階の想定災害としては大量(短時間)流出によるガス爆発、ファイヤーボール、フラッシュ火災が該当する。影響度はいずれもIレベルとなる。

プラントの危険物製造所においては、第1段階の想定災害として小量流出及びユニット内全量(短時間)流出による流出火災が該当し、影響度はVレベルとなる。

タンカー栈橋では石油タンカー栈橋の流出火災において小量流出による流出火災が第1段階の想定災害として該当し、影響度はVレベルとなる。第2段階の想定災害としては小量流出・流出油拡散による流出火災が該当し、影響度はVレベルとなる。

パイプラインでは危険物配管の小量流出による流出火災が第1段階の想定災害として該当し、影響度は流出火災ではIVレベルとなる。

表 4.5.5 平常時の想定災害(菊間地区)

		第1段階災害	第2段階災害
危険物タンク	流出火災	小量流出(45)、中量流出(16)	小量流出(35)、中量流出(40)、仕切堤内流出(33)、防油堤内流出(25)
	タンク火災	該当なし	タンク小火災(14)
高圧ガスタンク	ガス爆発	小量流出(12)	大量(短時間)流出(12)
	ファイヤーボール	小量流出(12)	大量(短時間)流出(12)
	フラッシュ火災	小量流出(12)	大量(短時間)流出(12)
プラント	危険物製造所	流出火災	小量流出(6)、ユニット内全量(短時間)流出(6)
タンカー 棧橋	石油タンカー	流出火災	小量流出(4)
	LPG・LNGタンカー	流出火災	小量流出・流出油拡散(4)
	タンカー	ガス爆発	該当なし
パイプライン	危険物配管	流出火災	小量流出(1)
		流出火災	該当なし

表 4.5.6 平常時の低頻度大規模災害(菊間地区)

		低頻度大規模災害	
危険物タンク	流出火災	防油堤内流出(24)、防油堤外流出(84)	
	タンク火災	タンク全面・防油堤火災(57)	
高圧ガスタンク	ガス爆発	大量(長時間)流出(6)、全量(長時間)流出(6)、全量(短時間)流出(12)	
	ファイヤーボール	中量流出(12)、大量(長時間)流出(12)、全量(長時間)流出(12)、全量(短時間)流出(12)	
	フラッシュ火災	大量(長時間)流出(7)、全量(長時間)流出(7)、全量(短時間)流出(12)	
プラント	危険物製造所	流出火災	該当なし
タンカー 棧橋	石油タンカー	流出火災	該当なし
	LPG・LNGタンカー	ガス爆発	大量流出(1)
		フラッシュ火災	大量流出(1)
パイプライン	危険物配管	流出火災	該当なし

評価結果を踏まえ、第1段階及び第2段階の想定災害において、特別防災区域外に影響が及ぶことが懸念される地域は以下のとおりとなる。

地区名	想定災害	重点区域
菊間地区	流出火災	菊間町種の一部
	爆発火災、ファイヤーボール	爆発-菊間町種の一部
		ファイヤーボール-菊間町種の一部

4.5.4 松山地区

平常時における災害危険性の評価として、想定災害のまとめを表 4.5.7 に、低頻度大規模災害を表 4.5.8 に示す。なお、()内の数字は該当する施設数を示す。

危険物タンクにおいては、第1段階の想定災害として小量流出及び中量流出による流出火災が想定される。影響度はIV-Vレベルとなる。第2段階の想定災害としては小量流出、中量流出、仕切堤内流出及び防油堤内流出による流出火災が該当し、影響度はI-Vレベルとなる。

高圧ガスタンクにおいては、第1段階の想定災害として小量流出及び中量流出によるガス爆発、ファ

イヤーボール、フラッシュ火災が該当し、影響度はガス爆発では II-IV レベル、ファイヤーボールでは I-III レベル、フラッシュ火災では III-V レベルとなる。第 2 段階の想定災害としては大量(短時間)流出及び全量(短時間)流出によるガス爆発、ファイヤーボール、フラッシュ火災が該当する。影響度はいずれも I レベルとなる。

プラントの危険物製造所においては、小量流出及びユニット内全量(短時間)流出による流出火災が該当し、影響度は IV-V レベルとなる。高圧ガス製造施設では小量流出及びユニット内全量(短時間)流出によるガス爆発、ファイヤーボール、フラッシュ火災が該当し、影響度はいずれも IV レベルとなる。

タンカー棧橋では石油タンカー棧橋の流出火災において小量流出による流出火災が第 1 段階の想定災害として該当し、影響度は V レベルとなる。第 2 段階の想定災害としては小量流出及び小量流出・流出油拡散による流出火災が該当し、影響度は V レベルとなる。

表 4.5.7 平常時の想定災害(松山地区)

危険物タンク		流出火災	第1段階災害	第2段階災害	
			小量流出(37)、中量流出(17)	小量流出(49)、中量流出(58)、仕切堤内流出(36)、防油堤内流出(26)	
高圧ガスタンク		タンク火災	該当なし	タンク小火災(4)	
		ガス爆発	小量流出(13)、中量流出(1)	大量(短時間)流出(13)、全量(短時間)流出(1)	
		ファイヤーボール	小量流出(13)、中量流出(1)	大量(短時間)流出(13)、全量(短時間)流出(1)	
プラント		危険物製造所	流出火災	小量流出(20)、ユニット内全量(短時間)流出(20)	
		高圧ガス製造施設	ガス爆発	小量流出(1)、ユニット内全量(短時間)流出(1)	該当なし
			ファイヤーボール	小量流出(1)、ユニット内全量(短時間)流出(1)	該当なし
			フラッシュ火災	小量流出(1)、ユニット内全量(短時間)流出(1)	該当なし
			毒性ガス拡散	小量流出(2)、ユニット内全量(短時間)流出(2)	該当なし
タンカー棧橋	石油タンカー棧橋	流出火災	小量流出(5)	小量流出(5)、小量流出・流出油拡散(4)	
	LPG・LNGタンカー棧橋	ガス爆発	該当なし	該当なし	
		フラッシュ火災	該当なし	該当なし	
パイプライン	危険物配管	流出火災	小量流出(5)	該当なし	
	高圧ガス導管	ガス爆発	該当なし	該当なし	
		フラッシュ火災	該当なし	該当なし	

表 4.5.8 平常時の低頻度大規模災害(松山地区)

		低頻度大規模災害	
危険物タンク	流出火災	仕切堤内流出(6)、防油堤内流出(32)、防油堤外流出(114)	
	タンク火災	タンク全面・防油堤火災(52)	
高圧ガスタンク	ガス爆発	全量(短時間)流出(13)	
	ファイヤーボール	中量流出(9)、大量(長時間)流出(6)、全量(長時間)流出(13)、全量(短時間)流出(13)	
	フラッシュ火災	全量(短時間)流出(13)	
プラント	危険物製造所	流出火災	該当なし
		ガス爆発	該当なし
	高圧ガス製造設備	ファイヤーボール	該当なし
		フラッシュ火災	該当なし
		毒性ガス拡散	ユニット内全量(長時間)流出(1)、大量(長時間)流出(1)、大量(短時間)流出(1)
タンカー 棧橋	石油タンカー 棧橋	流出火災	該当なし
		LPG・LNGタン カー棧橋	ガス爆発
		フラッシュ火災	該当なし
パイプ ライン	危険物配管	流出火災	該当なし
		ガス爆発	該当なし
	高圧ガス導管	フラッシュ火災	該当なし

評価結果を踏まえ、第1段階及び第2段階の想定災害において、特別防災区域外に影響が及ぶことが懸念される地域は以下のとおりとなる。

地区名	想定災害	重点区域
松山地区	流出火災	大可賀3丁目
		大可賀1丁目、2丁目の一部、海岸通の一部、別府町の一部
	爆発火災、ファイヤーボール	ファイヤーボール-大可賀3丁目の一部、海岸通の一部
	毒性拡散	北吉田町の一部

第5章 地震(短周期地震動)時の災害を対象とした評価

5.1 地震の想定

5.1.1 愛媛県の地震

A. 海溝型地震(プレートの沈み込みに伴う大地震)

a) 南海トラフ沿いで発生する地震

南西日本の下に沈みこんだフィリピン海プレートのプレート境界面がすべり動いて発生する地震である。

南海トラフで発生した地震は、古くは684年天武(白鳳)地震の記録があり、887年仁和地震、1096年永長地震、1099年康和地震、1361年正平(康安)地震、1498年明応地震、1605年慶長地震、1707年宝永地震、1854年安政東海地震・南海地震、1944年昭和東南海地震、1946年昭和南海地震が知られている。

愛媛県では、南海トラフ沿いで発生する地震のなかで、四国沖から紀伊半島沖が震源域になった場合には、強い揺れや津波による被害を受けることがある。愛媛県に被害をもたらした主なものとして、1707年の宝永地震(M8.6)(死者12名、負傷者24名)、1854年の安政南海地震(M8.4)(死者2名、家屋全半壊1,000棟以上)、1946年の昭和南海地震(M8.0)(死者26名、負傷者288名)がある。

b) 瀬戸内海や豊後水道付近のやや深い場所で発生する地震

愛媛県に影響するものとして、安芸灘～伊予灘～豊後水道にかけて、西北西に沈み込むフィリピン海プレートの内部が破壊されることによって発生する地震がある。

主なものとして明治時代以前では1649年のM7.0の地震や1686年のM7.2の地震、1854年のM7.4の地震、1857年のM7.3の地震、明治時代以降では1905年の芸予地震(M7.2)や1949年の安芸灘のやや深い場所で発生した地震(M6.2)、1968年の豊後水道のやや深い場所で発生した地震(M6.6)、2001年の芸予地震(M6.7)がある。

また、日向灘では、九州が載っている陸のプレートの下へ太平洋側からフィリピン海プレートが沈み込むことに伴い発生する地震がある。1968年日向灘地震(M7.5)では愛媛県で地震の揺れと津波による小被害が生じた。さらに、宮崎県西部における深い場所で発生した地震(1909年、M7.6、深さは約150kmと推定)でも、県内で負傷者や家屋倒壊という被害が生じた。

B. 内陸型地震

内陸型地震は、「直下型地震」とも呼ばれ、陸側のプレート内部にある活断層や岩盤等で発生する震源がおおむね30kmより浅い地震である。

一般に、内陸型地震は海溝型地震に比べて規模が小さいが、生活の場である内陸部で発生するため大きな被害をもたらすことがある。阪神・淡路大震災や新潟中越地震などが代表的である。

愛媛県において内陸型地震の対象となる主要な活断層は、奈良県から和歌山県、淡路島を経て、徳島県から愛媛県まで四国北部をほぼ東西に横断し、伊予灘に達している中央構造線断層帯である。

近年の活動履歴としては、堤ら(2000)によると、1596年9月1日に中央構造線断層帯の一部である川上断層の活動による地震が最新の可能性があるとしている。以降の活動履歴は記録にないが、ひとたび活動すると大きな被害が生じる可能性がある。

表 5.1.1 愛媛県に被害を及ぼした主な地震

西暦(和暦)	地域(名称)	M	主な被害	出典
1596年9月4日 (慶長1)	慶長豊後	7.0	死者708名	②③
1614年11月26日 (慶長19)	中部・近畿	7.7	「道後明王院旧記」によると、山崩れのため泉脈が塞がれた。	②③
1649年3月17日 (慶安2)	安芸・伊予	7.0	宇和島、松山の城の石垣が崩れる。	①
1686年1月4日 (貞享2)	安芸・伊予	7.2	安芸では死者あり、家屋全壊多数。伊予でも被害が生じた。	①
1707年10月28日 (宝永4)	(宝永地震)	8.6	死者12人、負傷者24人。御城下の家々破損。	①
1749年5月25日 (寛延2)	瀬戸町三机周辺部	7.0	宇和島御記録抜書記述、宇和島城桜破損其他被害多し	②
1812年4月21日 (文化9)	伊予灘東部	6.9	大日本地震史料記述、損害多し	②③
1854年12月24日 (安政1)	(安政南海地震)	8.4	死者2人、家屋全半壊1,000棟以上。	①
1854年12月26日 (安政1)	伊予西部	7.4	(安政南海地震との被害の区分ができない。)伊予大洲、吉田で家屋倒壊。	①
1857年10月12日 (安政4)	伊予・安芸	7.3	今治で城内破損、郷町で死者1人、家屋全壊3棟、宇和島・松山・広島などでも被害。郡中で死者4人。	①
1905年6月2日 (明治38)	(芸予地震)	7.2	負傷者17人、家屋(含非住家)全壊8棟。	①
1946年12月21日 (昭和21)	(南海地震)	8	死者26人、負傷者32人、住家全壊155棟。	①
1968年4月1日 (昭和43)	(日向灘地震)	7.5	負傷者3人。(高知・愛媛で被害多く、負傷者15人、住家全壊1棟、半壊2棟、道路損壊18ヶ所など。小津波が発生)	①
1968年8月6日 (昭和43)	豊後水道	6.6	負傷者18人、建物損壊11,296棟、被害額は宇和島を中心に910,000千円	②
1987年3月18日 (昭和62)	日向灘南部	6.6	漁港施設被害1箇所 被害額13,303千円	②
2001年3月24日 (平成13)	(芸予地震)	6.7	死者1人、負傷者75人、家屋全壊2棟。	①

出典：愛媛県地震被害想定調査結果より抜粋

- ①地震調査研究推進本部 愛媛県に被害を及ぼした主な地震
- ②地域防災計画(資料編)愛媛県の地震記録
- ③四国災害アーカイブス

5.1.2 想定地震

愛媛県地震被害想定調査における想定地震は以下のとおりとする。

海溝型地震	①南海トラフ巨大地震 ②安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震
内陸型地震	③讃岐山脈南縁－石鎚山脈北縁東部（中央構造線断層帯）の地震 ④石鎚山脈北縁（中央構造線断層帯）の地震 ⑤石鎚山脈北縁西部－伊予灘（中央構造線断層帯）の地震

表 5.1.2 から表 5.1.5 に各地区の想定地震における計測震度と液状化指数 PL を示す。短周期地震時における評価においては、各地区において最大となる計測震度と液状化指数 PL を用いた。結果的には全地区で最大の影響を及ぼす南海トラフ巨大地震による計測震度と液状化指数を用いることとなる。

5.1.3 液状化危険度

愛媛県地震被害想定調査における液状化危険度の想定手法は、道路橋示方書の手法を用いている。

液状化危険度を示す指標である液状化抵抗率（FL）は、ある深度における液状化の発生の可能性を評価するものであるため、地盤全体を評価する指標として液状化指数 PL を岩崎ら（1980）の手法により求めている。PL と液状化危険度の関係は概ね以下のとおりである。

30.0 < PL	液状化危険度は極めて高い
15.0 < PL ≤ 30.0	液状化危険度はかなり高い
5.0 < PL ≤ 15.0	液状化危険度は高い
0 < PL ≤ 5.0	液状化危険度は低い
PL = 0.0	液状化危険度はかなり低い

5.1.4 津波断層モデル

愛媛県沿岸に最大クラスの津波をもたらすと想定される津波断層モデルとして、内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」公表の 11 モデルのうち、宇和海沿岸についてはケース 5、11 の 2 つのモデル、伊予灘沿岸（島嶼部含む）についてはケース 1、11 の 2 つのモデルを選定し、燧灘沿岸（島嶼部含む）についてはケース 1 のモデルを選定し計算している。

愛媛県地震被害想定調査では、これら各ケースの地域海岸毎のシミュレーション結果を重ね合わせ、最大となる浸水域、最大となる浸水深を抽出している。

表 5.1.2 新居浜地区の計測震度、PL 値、津波浸水深の最大値

	計測震度	PL 値	津波浸水深 (m)
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（北側）	4 以下～5 強	0～30 超	
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（南側）	4 以下～5 弱	0～15	
讃岐山脈南縁－石鎚山脈北縁東部の地震	6 弱～7	0～30 超	

石鎚山脈北縁の地震	5 強~6 強	0~30 超	
石鎚山脈北縁西部ー伊予灘の地震	5 強~6 強	0~30 超	
南海トラフ巨大地震	6 弱~7	0~30 超	1m 以下

表 5.1.3 菊間地区の計測震度、PL 値、津波浸水深の最大値

	計測震度	PL 値	津波浸水深 (m)
安芸灘~伊予灘~豊後水道のプレート内地震 (北側)	5 弱~5 強	0~30	
安芸灘~伊予灘~豊後水道のプレート内地震 (南側)	4 以下	0~5	
讃岐山脈南縁ー石鎚山脈北縁東部の地震	5 弱	0~15	
石鎚山脈北縁の地震	4 以下~5 弱	0~5	
石鎚山脈北縁西部ー伊予灘の地震	5 弱	0~30	
南海トラフ巨大地震	6 弱	0~30 超	1m 以下

表 5.1.4 波方地区の計測震度、PL 値、津波浸水深の最大値

	計測震度	PL 値	津波浸水深 (m)
安芸灘~伊予灘~豊後水道のプレート内地震 (北側)	5 弱~5 強	0~15	
安芸灘~伊予灘~豊後水道のプレート内地震 (南側)	4 以下~5 弱	0~5	
讃岐山脈南縁ー石鎚山脈北縁東部の地震	5 弱~5 強	0~15	
石鎚山脈北縁の地震	4 以下~5 弱	0~5	
石鎚山脈北縁西部ー伊予灘の地震	5 弱~5 強	0~15	
南海トラフ巨大地震	6 弱	0~30 超	1m 以下

表 5.1.5 松山地区の計測震度、PL 値、津波浸水深の最大値

	計測震度	PL 値	津波浸水深 (m)
安芸灘~伊予灘~豊後水道のプレート内地震 (北側)	5 強~6 強	15~30 超	
安芸灘~伊予灘~豊後水道のプレート内地震 (南側)	5 弱~6 弱	5~30 超	
讃岐山脈南縁ー石鎚山脈北縁東部の地震	5 弱~5 強	0~30	
石鎚山脈北縁の地震	4 以下~5 弱	0~15	
石鎚山脈北縁西部ー伊予灘の地震	6 弱~6 強	15~30 超	
南海トラフ巨大地震	6 弱~6 強	30 超	1m 以下~2m

5.2 災害の拡大シナリオの展開

平常時の防災アセスメントにおいては、対象施設の災害発生危険度を1年あたりの発生頻度(1/年)として表わした。地震時においては、地域防災計画との整合を図るため、想定地震の発生頻度は考慮せずに、地震が発生した時の被害確率として表すことになる。この場合、ETの初期事象は想定地震が発生したときの施設の被害確率として与え、これをもとに得られる中間あるいは最終的な災害事象の発生確率も同じ意味を持つ。

地震動(短周期地震動)時の事故を対象とした災害シナリオを展開する場合、初期事象の発生原因は平常時とは異なるが、初期事象の種類や事象分岐は平常時と同様であると考えられる。

地震動(短周期地震動)時の事故を対象とした主要施設の初期事象を次表に示す。

表 5.2.1 主要施設の初期事象の設定(地震動(短周期地震動)時)

施設種別		初期事象
危険物タンク	可燃性液体タンク	○配管の小破による漏洩
		○タンク本体の小破による漏洩
		○配管の大破による漏洩
		○タンク本体の大破による漏洩
	毒性危険物タンク	○配管の小破による漏洩
		○タンク本体の小破による漏洩
		○配管の大破による漏洩
		○タンク本体の大破による漏洩
高圧ガスタンク	可燃性ガスタンク (LPG、LNG、ガスホルダーを含む)	○配管の小破による漏洩
		○タンク本体の小破による漏洩
		○配管の大破による漏洩
		○タンク本体の大破による漏洩
	毒性ガスタンク	○配管の小破による漏洩
		○タンク本体の小破による漏洩
		○配管の大破による漏洩
		○タンク本体の大破による漏洩
毒劇物液体タンク	○配管の破壊による漏洩	
	○タンク本体の小破による漏洩	
	○タンク本体の大破による漏洩	
プラント	製造施設	○装置の小破による漏洩
	発電施設	○装置の大破による漏洩
タンカー棧橋	石油タンカー棧橋	○配管の破損による漏洩
	LPG・LNGタンカー棧橋	○配管の破損による漏洩
パイプライン	危険物配管	○配管からの漏洩
	高圧ガス導管	○導管からの漏洩

5.3 災害の発生危険度(確率)の推定

A. 初期事象の発生確率

地震による初期事象の発生確率は、想定される地震動の強さや液状化の程度、対象施設の種類や構造などによって大きく異なり、これらの要因をできるだけ考慮して推定することが望ましい。

過去の地震（阪神・淡路大震災、東日本大震災）における危険物タンク等の被害状況が消防庁「石油コンビナートの防災アセスメント指針」(平成 25 年)に示されている。被害状況は初期事象の確率推定にあたって多少の参考にはなるにしても、漏洩あるいは漏洩につながる破損の件数は少なく、また震度との関連もほとんど見られないため、これらをもとに対象地区で予想される地震動に対して妥当な確率値を設定することは困難と言える。

消防庁「石油コンビナートの防災アセスメント指針」(平成 25 年)には工学的な解析によって得られた危険物タンクの被害モデルが示されており、これを適用する。

B. 事象の分岐確率

a) 機械的な防災設備

機械的な防災設備である緊急遮断装置(緊急停止・遮断装置)、緊急移送装置、散水・水幕装置、消火装置、拡散防止・除害装置など機械的な防災設備が地震時に作動しなくなる主な原因としては、

- 駆動源(主として電力)の停止
- 地震による設備(特に空気、水、消火剤などを送る配管系)の損傷
- 設備の偶発的な故障

が挙げられる。

駆動源の停止は、常用の駆動電源の停止（電力などのユーティリティからの供給の停止）及び非常用の駆動電源の停止が重なったときに起こりうる。

震度 6 弱以上の強い地震動が想定される場合は、常用の駆動電源は停止する可能性は極めて高く、非常用の駆動電源起動の成否が機械的な防災設備の信頼性に大きく寄与する。

震度 5 強以下の地震動の場合、非常用駆動電源がある場合は平常時と同定度とし、一方で非常用駆動電源がない場合は平常時の 5 倍として設定する。また、震度 6 弱以上の強い地震動が想定される場合は非常用駆動電源がある場合で地震(短周期地震動)時の事象分岐確率は平常時の 5 倍、ない場合は 10 倍として設定した。

b) 物理的な防災設備

物理的な防災設備である仕切堤・防油堤、防液堤は地盤の液状化を想定した耐震補強の補強措置が施されていない場合、流出防止効果は期待できないと考えられる。物理的な防災設備に関しては、地震での液状化危険度判定結果を踏まえ、震度 6 弱以上の地震動では地震(短周期地震動)時の事象分岐確率は平常時の 5 倍、かつ設備が設置されている地点で地盤の液状化の発生が想定される場合(液状化指数 PL 値(後述)が 15 より大きい)は液状化の危険性が高いとして、平常時の 10 倍であるとして設定する。震度 5 強以下の地震動においては平常時と同程度とする。

c) 人為的な防災活動

人為的な防災活動であるバルブの手動閉止は、地震動の強さや地盤の液状化の発生の有無によって想定される漏洩や火災現場への到着の困難さに左右されると考えられる。従って、震度 6 弱以上の地震動ではバルブの手動閉止に関する地震(短周期地震動)時の事象分岐確率は平常時の 10 倍として設定する。オイルフェンスの設置に関しても同様に設定する。

d) 着火

着火に関する事象分岐確率に関しては平常時と同程度と考える。

5.3.1 危険物タンクの災害発生危険度

A. 初期事象の発生確率

危険物タンクの側板座屈に関して、地表加速度と座屈発生率の関係が工学的に得られている。このような地震動強さ被害との関係はフラジリティ曲線と呼ばれている。

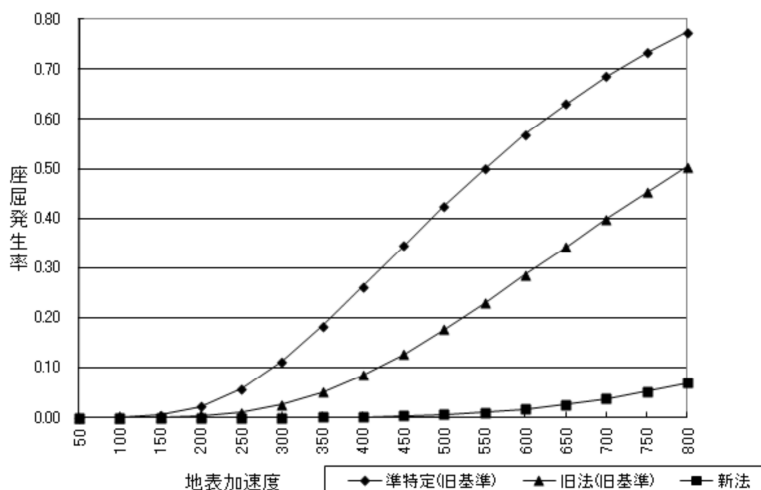


図 5.3.1 危険物タンクの側板座屈に関するフラジリティ曲線(満液時)

注1)このフラジリティ曲線は平成7年に実施された石油タンクの調査結果に基づき作成されたものであり、当時旧法タンクの多くが旧基準であり、準特定タンクの技術基準は制定されていなかった。

また、地表加速度は最大加速度ではなく、タンクの損傷に実効的作用する加速度とされている。ここでは気象庁の計測震度算出に用いられている次式により、計測震度から地表加速度を逆算により求める。

$$I = 2 \log A + 0.94$$

$$A = 10^{0.5(I-0.984)}$$

ここで、

I : 計測震度

A : 地表加速度(gal)

初期事象として取り上げた漏洩の発生確率はフラジリティ曲線から求められる座屈発生確率に、座屈から漏洩に至る確率を乗じて求めることになる。

$$R = C_r f_i(A)$$

ここで、

R : タンク本体からの漏洩確率

C_r : 座屈から漏洩に至る確率

$f_i(A)$: 座屈発生確率

i : タンク種

(=1 : 新法、旧法・新基準、=2 : 旧法・旧基準、準特定・新基準、=3 : 準特定・旧基準)

また、座屈発生確率を求めるフラジリティ曲線は対数正規累積分布関数と呼ばれ、平均(μ)と標準偏差(σ)の2つのパラメータを用いて次式で表すことができる。

$$f_i(A) = \frac{1}{\sigma_i \sqrt{2\pi}} \int_0^A \frac{e^{-\frac{(\ln(t)-\mu_i)^2}{2\sigma_i^2}}}{t}$$

パラメータはタンク種により、以下のような値をとる。

タンク種	μ_i	σ_i
○準特定・旧基準	6.31	0.5
○旧法・旧基準	6.68	0.5
○新法	7.35	0.45

座屈から漏洩に至る確率 C_r は「石油コンビナートの防災アセスメント」消防庁特殊災害室(平成 25 年)では、阪神・淡路大震災のときの被害状況から、小破漏洩では 0.1~0.2 とし、大破漏洩では事例がほとんどないため、小破漏洩の 1/10 として 0.01~0.02 としている。ここでは C_r として安全率を考慮して、小破では 0.2、大破では 0.02 として設定する。

配管の破損に関しては、液状化に大きく影響を受けると考えられる。配管の破損からの漏洩に関してはタンク本体とはメカニズムが異なるが、タンク本体と同様な座屈から漏洩に至る確率 C_r を用いることに加え、液状化危険度ランクによる補正係数を乗じて設定する。

$$R = C_l C_r f_i(A)$$

ここで、

- R : 配管からの漏洩確率
 C_l : 液状化危険度ランクによる補正係数

また、「石油コンビナートの防災アセスメント」消防庁特殊災害室(平成 25 年)では配管からの漏洩に関する発生確率はタンク本体の小破の場合の 2 倍から数倍の値を設定するように示されている。

液状化危険度ランクによる補正係数 C_l は液状化指数により以下のように設定されている。

液状化指数 PL 値		C_l
液状化発生の危険性がない、あるいは極めて少ない	PL=0	1.0
液状化発生の可能性が低い	$0 < PL \leq 5$	1.2
液状化の可能性があり	$5 < PL \leq 15$	1.5
液状化の危険性が高い	$15 < PL$	3.0

ただし、配管の破損による漏洩の発生確率に関して、フラジリティ曲線は新法タンクにおいても、旧法・旧基準タンクの値を用いる。また、配管の破損に関しても発生確率は大破については小破の 1/10 であるお仮定した。

以上より、危険物タンクにおける初期事象の発生確率は表 5.3.1 のように設定する。

表 5.3.1 地震(短周期地震動)時における危険物タンクの初期事象発生確率

初期事象		タンク種別	発生確率
○配管の小破による漏洩	IE1	A	$0.2f_3(A)C_l(PL)$
		B,C	$0.2f_2(A)C_l(PL)$
○タンク本体の小破による漏洩	IE2	A	$0.2f_3(A)$
		B	$0.2f_2(A)$
		C	$0.2f_1(A)$
○配管の大破による漏洩	IE3	A	$0.02f_3(A)C_l(PL)$
		B,C	$0.02f_2(A)C_l(PL)$
○タンク本体の大破による漏洩	IE4	A	$0.02f_3(A)$
		B	$0.02f_2(A)$
		C	$0.02f_1(A)$

注 1)タンク種別 A は準特定・旧基準タンク、B は旧法・旧基準、準特定・新基準、C は新法、旧法・新基準タンク

注 2)A は地表加速度

なお、タンク屋根における火災に至る浮き屋根シール部の損傷・漏洩、タンク屋根板の損傷は地震時ではスロッシングが原因と考えられるため、対象外とした。

B. 事象の分岐確率

表 5.3.2 地震(短周期地震動)時における危険物タンク(可燃性)の事象分岐確率

分岐事象				分岐確率
○緊急遮断	B1	非常電源あり	震度 5 強以下	6.73E-05
			震度 6 弱以上	3.37E-04
		非常電源なし	震度 5 強以下	3.37E-04
			震度 6 弱以上	6.73E-04
○バルブ手動閉止	B2	震度 5 強以下		1.00E-03
		震度 6 弱以上		1.00E-02
○一時的な流出拡大防止	B3			1.00E-01
○緊急移送	B4	非常電源あり	震度 5 強以下	3.06E-05
			震度 6 弱以上	1.53E-04
		非常電源なし	震度 5 強以下	1.53E-04
			震度 6 弱以上	3.06E-04
○仕切堤による拡大防止	B5	震度 5 強以下		1.00E-03
		震度 6 弱以上	PL 値<15	5.00E-03
			PL 値>15	1.00E-02
○防油堤による拡大防止	B6	震度 5 強以下		1.00E-03
		震度 6 弱以上	PL 値<15	5.00E-03
			PL 値>15	1.00E-02
○着火	B7	第 1 石油類		1.00E-01
		第 2,3,4 石油類		1.00E-02

表 5.3.3 地震(短周期地震動)時における危険物タンク(毒性)の事象分岐確率

分岐事象				分岐確率
○緊急遮断	B1	非常電源あり	震度 5 強以下	6.73E-05
			震度 6 弱以上	3.37E-04
		非常電源なし	震度 5 強以下	3.37E-04
			震度 6 弱以上	6.73E-04
○バルブ手動閉止	B2	震度 5 強以下		1.00E-03
		震度 6 弱以上		1.00E-02
○一時的な流出拡大防止	B3			1.00E-01
○緊急移送	B4	非常電源あり	震度 5 強以下	3.06E-05
			震度 6 弱以上	1.53E-04

		非常電源なし	震度 5 強以下	1.53E-04
			震度 6 弱以上	3.06E-04
○仕切堤による拡大防止	B5	震度 5 強以下		1.00E-03
		震度 6 弱以上	PL 値<15	5.00E-03
			PL 値>15	1.00E-02
○防油堤による拡大防止	B6	震度 5 強以下		1.00E-03
		震度 6 弱以上	PL 値<15	5.00E-03
			PL 値>15	1.00E-02
○拡散防止	B7			1.00E-01

C. 災害の発生危険度

各地区の評価対象危険物タンクについて初期事象と分岐確率を地震時の ET に適用することにより、起こりうる災害事象の発生確率を算定する。各危険物タンクの災害発生確率は貯蔵する内容物分類、設備の有無、タンク構造基準に加え、各地区の地震動による震度、液化化危険度等により異なる。なお、タンク屋根における火災に至る浮き屋根シール部の損傷・漏洩、タンク屋根板の損傷は地震時ではスロッシングが原因と考えられるため、対象外とした。

ランク付けされた各地区の危険物タンクの流出火災の災害事象ごとの発生危険度分布を表 5.3.4 に示す。表 5.3.4 より流出火災では各地区において、小量流出では A-C レベル、流出がしばらく継続する中量流出では A-D レベル、仕切堤内流出では B-C レベル、防油堤内に火災が拡大する場合は A-E レベル、防油堤外まで火災が拡大する場合は D-E レベルと低い値となる。また、毒性危険物の毒性拡散の災害事象ごとの発生危険度分布を表 5.3.5 に示す。毒性拡散では小量流出、中量流出による毒性拡散では A レベル、防油堤内流出による毒性拡散では A-B レベル、防油堤外流出による毒性拡散では D レベルとなる。

表 5.3.4 危険物タンクの流出火災の災害発生危険度分布(施設数)

地区	少量流出・流出火災		中量流出・流出火災		仕切堤内流出・流出火災		防油堤内流出・流出火災		防油堤外流出・流出火災	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	A	6	A	18	A		A	3	A	
	B	17	B	25	B		B	21	B	
	C		C	10	C	1	C	28	C	
	D		D		D		D	1	D	11
	E		E		E		E		E	42
	計	23	計	53	計	1	計	53	計	53
波方	A		A		A		A		A	
	B	1	B		B		B		B	
	C	6	C	2	C	1	C		C	
	D		D	6	D	6	D	2	D	
	E		E		E		E	6	E	8
	計	7	計	8	計	7	計	8	計	8
菊間	A		A		A		A		A	
	B	46	B	3	B		B		B	
	C	34	C	47	C	33	C	16	C	
	D		D	34	D	15	D	30	D	
	E		E		E		E	38	E	84
	計	80	計	84	計	48	計	84	計	84
松山	A	37	A	15	A		A		A	
	B	49	B	54	B	36	B	26	B	
	C		C	45	C	41	C	32	C	
	D		D		D		D	30	D	15
	E		E		E		E	26	E	99
	計	86	計	114	計	77	計	114	計	114
備考	遮断設備が設置されたタンクのみ			仕切堤が設置されたタンクのみ						

表 5.3.5 危険物タンクの毒性拡散の災害発生危険度分布(施設数)

地区	少量流出・毒性拡散		中量流出・毒性拡散		仕切堤内流出・毒性拡散		防油堤内流出・毒性拡散		防油堤外流出・毒性拡散	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	A	3	A	17	A		A	16	A	
	B		B		B		B	1	B	
	C		C		C		C		C	
	D		D		D		D		D	17
	E		E		E		E		E	
	計	3	計	17	計	0	計	17	計	17
備考	遮断設備が設置されたタンクのみ			仕切堤が設置されたタンクのみ						

5.3.2 高圧ガスタンクの災害発生危険度

A. 初期事象の発生確率

例えば、消防庁が平成 24 年度に実施した石油コンビナート施設や防災設備の被害状況調査による、高圧ガスタンクの被害状況は表 5.3.6 のようになっている。

表 5.3.6 東日本大震災における高圧ガスタンクの被害状況(LNG 以外の可燃性ガス)

震度		5強以下	6弱	6強以上
施設数		410	92	8
被害施設	タンク本体	1 (2.4×10^{-3})	—	—
	破損	—	4 (4.3×10^{-2})	—

配管等	漏洩	1 (2.4×10^{-3})	—	—
	破損	—	—	—

注 1) 袖ヶ浦市で天然ガスの漏洩が発生しているが、当該事業所は調査の対象事業所に含まれていない

注 2) 漏洩（本体 1 施設、配管等 1 施設）は、市原市の LPG タンク爆発火災を本体、配管それぞれ各 1 件として計上したものである。

注 3) タンク本体の破損（4 施設）のうち、2 施設は球形タンクのブレース破断、他の 2 施設は液状化によるタンクの傾きとなっている。

注 4) 括弧内の数値は 1 施設あたりの被害率を表す。

注 5) この調査では主に震度 5 強以上を観測した事業所を対象としている。

また、危険物タンクで大きな被害で出た新潟地震や宮城県沖地震も含めて、高圧ガスタンクでの漏洩はほとんど発生していない。

高圧ガスタンクでは危険物タンクのところで述べたような工学的解析結果も報告されていない。一般的にガスタンクは強度が高いことから、危険物タンク(新法)の場合の漏洩の発生確率と同程度と考え、下記のように設定することとした。なお、タンク本体の大破による漏洩については過去に事例が少ないことと、高圧ガスタンクの強度が高いことを踏まえ、評価の対象外とした。

表 5.3.7 地震(短周期地震動)時における高圧ガスタンクの初期事象発生確率

初期事象		発生確率
○配管の小破による漏洩	IE1	$0.2f_2(A)CI(PL)$
○タンク本体の小破による漏洩	IE2	$0.2f_1(A)$
○配管の大破による漏洩	IE3	$0.02f_2(A)CI(PL)$
○タンク本体の大破による漏洩	IE4	-

注 1) f_i は危険物タンクの fragility 曲線($i=1$: 新法、旧法・新基準、 $=2$: 旧法・旧基準、準特定・新基準)である。

B. 事象の分岐確率

表 5.3.8 地震(短周期地震動)時における可燃性ガスタンクの事象分岐確率

分岐事象				分岐確率
○緊急遮断	B1	非常電源あり	震度 5 強以下	$9.81E-05$
			震度 6 弱以上	$4.91E-04$
		非常電源なし	震度 5 強以下	$4.91E-04$
			震度 6 弱以上	$9.81E-04$
○バルブ手動閉止	B2	震度 5 強以下		$1.00E-03$
		震度 6 弱以上		$1.00E-02$
○緊急移送	B3	非常電源あり	震度 5 強以下	$6.09E-05$

			震度 6 弱以上	3.05E-04
		非常電源なし	震度 5 強以下	3.05E-04
			震度 6 弱以上	6.09E-04
○防液堤による拡大防止	B5	震度 5 強以下		1.00E-03
		震度 6 弱以上	PL 値<15	5.00E-03
			PL 値>15	1.00E-02
○着火	B7			1.00E-01

表 5.3.9 地震(短周期地震動)時における毒性ガスタンクの事象分岐確率

分岐事象				分岐確率
○緊急遮断	B1	非常電源あり	震度 5 強以下	9.81E-05
			震度 6 弱以上	4.91E-04
		非常電源なし	震度 5 強以下	4.91E-04
			震度 6 弱以上	9.81E-04
○バルブ手動閉止	B2	震度 5 強以下		1.00E-03
		震度 6 弱以上		1.00E-02
○緊急移送	B3	非常電源あり	震度 5 強以下	6.09E-05
			震度 6 弱以上	3.05E-04
		非常電源なし	震度 5 強以下	3.05E-04
			震度 6 弱以上	6.09E-04
○防液堤による拡大防止	B4	震度 5 強以下		1.00E-03
		震度 6 弱以上	PL 値<15	5.00E-03
			PL 値>15	1.00E-02
○拡散防止・除害	B5			1.00E-01

C. 災害の発生危険度

各地区の評価対象高圧ガスタンクについて初期事象と分岐確率を地震時の ET に適用することにより、起こりうる災害事象の発生確率を算定する。

ランク付けされた各地区の高圧ガスタンクの爆発・火災の災害事象ごとの発生危険度分布を表 5.3.10 に示す。表 5.3.10 より配管及び本体の小破による爆発・火災では、小量流出において A-B レベル、流出がしばらく継続する中量流出では新居浜地区及び松山地区では A-C レベル、波方地区及び菊間地区では E レベル、流出が継続する大量(長時間)流出では C レベル及び E レベル、さらに継続する全量(長時間)流出では新居浜地区で B-E レベルとなっている。また、配管の大破による爆発・火災では大量(短時間)流出では B-C レベル、全量(短時間)流出では B-E レベルとなる。

高圧ガスタンクの毒性拡散の災害事象ごとの発生危険度分布を表 5.3.11 に示す。毒性拡散では短時間で終息するような小量流出では A レベル、それ以上に継続する中量流出や、さらに継続して流出する

大量(長時間)流出、全量(長時間)流出ではその危険度は C-E レベルとなる。また、配管の大破による毒性拡散では A-D レベルとなる。

表 5.3.10 高圧ガスタンクの爆発・火災の災害発生危険度分布(施設数)

地区	小量流出・爆発・火災		中量流出・爆発・火災		大量(長時間)流出・爆発・火災		全量(長時間)流出・爆発・火災		大量(短時間)流出・爆発・火災		全量(短時間)流出・爆発・火災	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	A	38	A	7	A		A		A		A	
	B		B		B		B	7	B	38	B	7
	C		C	38	C	29	C	9	C		C	
	D		D		D		D		D		D	
	E		E		E		E	29	E		E	38
	計	38	計	45	計	29	計	45	計	38	計	45
波方	A		A		A		A		A		A	
	B	10	B		B		B		B		B	
	C		C		C		C		C	10	C	
	D		D		D		D		D		D	
	E		E	10	E	8	E	10	E		E	10
	計	10	計	10	計	8	計	10	計	10	計	10
菊間	A		A		A		A		A		A	
	B	12	B		B		B		B		B	
	C		C		C		C		C	12	C	
	D		D		D		D		D		D	
	E		E	12	E	12	E	12	E		E	12
	計	12	計	12	計	12	計	12	計	12	計	12
松山	A	13	A	1	A		A		A		A	
	B		B		B		B		B	13	B	1
	C		C	13	C	6	C	8	C		C	
	D		D		D		D		D		D	
	E		E		E		E	6	E		E	13
	計	13	計	14	計	6	計	14	計	13	計	14
備考	遮断設備が設置されたタンクのみ			移送設備が設置されたタンクのみ			遮断設備が設置されたタンクのみ					

表 5.3.11 高圧ガスタンクの毒性拡散の災害発生危険度分布(施設数)

地区	小量流出・毒性拡散		中量流出・毒性拡散		大量(長時間)流出・毒性拡散		全量(長時間)流出・毒性拡散		大量(短時間)流出・毒性拡散		全量(短時間)流出・毒性拡散	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	A	13	A	1	A		A		A	13	A	1
	B		B		B		B		B		B	
	C		C	13	C	5	C	9	C		C	
	D		D		D		D		D		D	13
	E		E		E		E	5	E		E	
	計	13	計	14	計	5	計	14	計	13	計	14
備考	遮断設備が設置されたタンクのみ			移送設備が設置されたタンクのみ			遮断設備が設置されたタンクのみ					

5.3.3 毒劇物液体タンクの災害発生危険度

A. 初期事象の発生確率

毒劇物液体タンクにおける地震時の被害率のデータは得られていない。地震(短周期地震動)時の初期事象の発生確率は毒劇物液体タンクの構造上の特徴を踏まえて、円筒平底タンクについては危険物タンク(旧法・旧基準)と同等、円筒横置タンクについては危険物タンク(新法)と同等と考え設定した。ただし、円筒横置タンクの配管からの漏洩に関しては危険物タンクの場合と同様に旧法・旧基準タンクのフラジリティ曲線を用いるとともに、配管からの大破については小破の 1/10 として設定した。

なお、タンク本体からの漏洩については高圧ガスタンクと同様に評価対象外とした。

表 5.3.12 地震(短周期地震動)時における毒劇物液体タンクの初期事象発生確率

初期事象		タンク種別	発生確率
○配管の破損による漏洩	IE1	円筒平底	0.2f ₂ (A)CI(PL)
		円筒横置	
		その他	
○タンク本体の小破による漏洩	IE2	円筒平底	0.2f ₂ (A)
		その他	
		円筒横置	0.2f ₁ (A)
○タンク本体の大破による漏洩	IE3		-

注 1) f_iは危険物タンクのフラジリティ曲線(i=1:新法、旧法・新基準、=2:旧法・旧基準、準特定・新基準)である。

B. 事象の分岐確率

表 5.3.13 地震(短周期地震動)時における毒劇物液体タンクの事象分岐確率

分岐事象				分岐確率
○緊急遮断	B1	非常電源あり	震度 5 強以下	6.73E-05
			震度 6 弱以上	3.37E-04
		非常電源なし	震度 5 強以下	3.37E-04
			震度 6 弱以上	6.73E-04
○バルブ手動閉止	B2	震度 5 強以下		1.00E-03
		震度 6 弱以上		1.00E-02
○一時的な漏洩停止措置	B3			5.00E-01
○緊急移送	B4	非常電源あり	震度 5 強以下	3.06E-05
			震度 6 弱以上	1.53E-04
		非常電源なし	震度 5 強以下	1.53E-04
			震度 6 弱以上	3.06E-04
○拡散防止・除害	B5	震度 5 強以下		1.42E-02
		震度 6 弱以上		7.10E-02

C. 災害の発生危険度

各地区の評価対象毒劇物液体タンクについて初期事象と分岐確率を地震時の ET に適用することにより、起こりうる災害事象の発生確率を算定する。

ランク付けされた各地区の毒劇物液体タンクの毒性拡散の災害事象ごとの発生危険度分布を表 5.3.14 に示す。表 5.3.14 より小量流出では A レベル、中量流出及び大量(長時間)流出では B レベル、全量(長時間)流出及び全量(短時間)流出では極めて低い E レベルとなっている。

表 5.3.14 毒劇物液体タンクの毒性拡散の災害発生危険度分布(施設数)

地区	少量流出・毒性拡散		中量流出・毒性拡散		大量(長時間)流出・毒性拡散		全量(長時間)流出・毒性拡散		全量(短時間)流出・毒性拡散	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	A	3	A		A		A		A	
	B		B	3	B	3	B		B	
	C		C		C		C		C	
	D		D		D		D		D	
	E		E		E		E	3	E	3
	計	3	計	3	計	3	計	3	計	3
備考	遮断設備が設置されたタンクのみ			移送設備が設置されたタンクのみ						

5.3.4 プラントの災害発生危険度

A. 製造設備

a) 初期事象の発生確率

製造設備の配管強度は危険物タンクや高圧ガスタンクと同程度と考えられる。

表 5.3.15 地震(短周期地震動)時における製造設備の初期事象発生確率

初期事象		発生確率
○装置の小破による漏洩	IE1	$0.2f_2(A)CI(PL)$
○装置の大破による漏洩	IE2	$0.02f_2(A)CI(PL)$

注 1) f_i は危険物タンクのフラジリティ曲線($i=2$: 旧法・旧基準、準特定・新基準)である。

b) 事象の分岐確率

表 5.3.16 地震(短周期地震動)時における危険物製造所(可燃性)、高圧ガス製造設備(可燃性ガス)の事象分岐確率

分岐事象			分岐確率	
○緊急停止・遮断	B1	非常電源あり	震度 5 強以下	6.73E-05
			震度 6 弱以上	3.37E-04
	非常電源なし	震度 5 強以下	3.37E-04	
		震度 6 弱以上	6.73E-04	
○緊急移送(内容物処理)	B2	非常電源あり	震度 5 強以下	6.09E-05
			震度 6 弱以上	3.05E-04
	非常電源なし	震度 5 強以下	3.05E-04	
		震度 6 弱以上	6.09E-04	
○着火	B3		1.00E-01	

表 5.3.17 地震(短周期地震動)時における危険物製造所(毒性)、高圧ガス製造設備(毒性ガス)の事象分岐確率

分岐事象				分岐確率
○緊急遮断	B1	非常電源あり	震度 5 強以下	6.73E-05
			震度 6 弱以上	3.37E-04
		非常電源なし	震度 5 強以下	3.37E-04
			震度 6 弱以上	6.73E-04
○緊急移送	B2	非常電源あり	震度 5 強以下	6.09E-05
			震度 6 弱以上	3.05E-04
		非常電源なし	震度 5 強以下	3.05E-04
			震度 6 弱以上	6.09E-04
○拡散防止・除害	B3	震度 5 強以下		1.42E-02
		震度 6 弱以上		7.10E-02

c) 災害の発生危険度

各地区の評価対象製造施設について初期事象と分岐確率を ET に適用することにより、起こりうる災害事象の発生頻度を算定する。

ランク付けされた各地区の製造施設の可燃性液体の流出火災、毒性拡散、可燃性ガスの爆発・火災、毒性拡散の災害事象ごとの発生危険度分布を表 5.3.18 から表 5.3.21 に示す。表 5.3.18 より可燃性液体の流出による流出火災では、小量流出及びユニット内全量(長時間)流出による流出火災では A-B レベル、さらに大量に流出する場合は D-E レベルと推定される。毒性危険物による毒性拡散では小量流出及びユニット内全量(長時間)流出では A レベル、大量(長時間)流出では D-E レベルとなる。また、配管の大破によるユニット内全量(短時間)流出及び大量(短時間)流出では B レベルとなっている。

製造施設の可燃性ガスによる爆発・火災では、表 5.3.20 より、小量流出で A-B レベル、ユニット内全量(長時間)流出及び大量(長時間)流出による爆発・火災では D-E レベル、配管の大破によるユニット内全量(短時間)流出及び大量(短時間)流出では B-E レベルとなっている。

毒性ガスによる毒性拡散においては、小量流出で A レベル、ユニット内全量(長時間)流出では D-E レベル、さらに大量に流出して拡散する場合は E レベルと推定される。

表 5.3.18 製造施設可燃性液体の流出火災の災害発生危険度分布(施設数)

地区	小量流出・流出火災		ユニット内全量(長時間)流出・流出火災		大量(長時間)流出・流出火災		ユニット内全量(短時間)流出・流出火災		大量(短時間)流出・流出火災	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	A	19	A	19	A		A		A	
	B		B		B		B	19	B	19
	C		C		C		C		C	
	D		D		D	19	D		D	
	E		E		E		E		E	
	計	19	計	19	計	19	計	19	計	19
菊間	A		A		A		A		A	
	B	6	B	6	B		B		B	
	C		C		C		C	6	C	6
	D		D		D		D		D	
	E		E		E	6	E		E	
	計	6	計	6	計	6	計	6	計	6
松山	A	20	A	20	A		A		A	
	B		B		B		B	20	B	20
	C		C		C		C		C	
	D		D		D		D		D	
	E		E		E	20	E		E	
	計	20	計	20	計	20	計	20	計	20
備考										

表 5.3.19 製造施設可燃性液体の毒性拡散の災害発生危険度分布(施設数)

地区	小量流出・毒性拡散		ユニット内全量(長時間)流出・毒性拡散		大量(長時間)流出・毒性拡散		ユニット内全量(短時間)流出・毒性拡散		大量(短時間)流出・毒性拡散	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	A	4	A	4	A		A		A	
	B		B		B		B	4	B	4
	C		C		C		C		C	
	D		D		D		D		D	
	E		E		E	4	E		E	
	計	4	計	4	計	4	計	4	計	4
備考										

表 5.3.20 製造施設可燃性ガスの爆発・火災の災害発生危険度分布(施設数)

地区	小量流出・爆発・火災		ユニット内全量(長時間)流出・爆発・火災		大量(長時間)流出・爆発・火災		ユニット内全量(短時間)流出・爆発・火災		大量(短時間)流出・爆発・火災	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	A	7	A		A		A		A	
	B		B		B		B	7	B	7
	C		C		C		C		C	
	D		D	7	D	7	D		D	
	E		E		E		E		E	
	計	7	計	7	計	7	計	7	計	7
波方	A		A		A		A		A	
	B	5	B		B		B		B	
	C		C		C		C	5	C	
	D		D		D		D		D	
	E		E	5	E	5	E		E	5
	計	5	計	5	計	5	計	5	計	5
松山	A	1	A		A		A		A	
	B		B		B		B	1	B	
	C		C		C		C		C	
	D		D		D		D		D	
	E		E	1	E	1	E		E	1
	計	1	計	1	計	1	計	1	計	1
備考										

表 5.3.21 製造施設毒性ガスの毒性拡散の災害発生危険度分布(施設数)

地区	小量流出・毒性拡散		ユニット内全量(長時間)流出・毒性拡散		大量(長時間)流出・毒性拡散		ユニット内全量(短時間)流出・毒性拡散		大量(短時間)流出・毒性拡散	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	A	3	A		A		A		A	
	B		B		B		B	3	B	
	C		C		C		C		C	
	D		D	3	D		D		D	
	E		E		E	3	E		E	3
	計	3	計	3	計	3	計	3	計	3
松山	A	2	A		A		A		A	
	B		B		B		B	2	B	
	C		C		C		C		C	
	D		D		D		D		D	
	E		E	2	E	2	E		E	2
	計	2	計	2	計	2	計	2	計	2
備考										

B. 発電設備

a) 初期事象の発生確率

製造設備と同様に配管強度は危険物タンクや高圧ガスタンクと同程度と考えられる。

表 5.3.22 地震(短周期地震動)時における発電設備の初期事象発生確率

初期事象		発生確率
○装置の小破による漏洩	IE1	$0.2f_2(A)CI(PL)$
○装置の大破による漏洩	IE2	$0.02f_2(A)CI(PL)$

注 1) f_i は危険物タンクのフラジリティ曲線($i=2$: 旧法・旧基準、準特定・新基準)である。

b) 事象の分岐確率

表 5.3.23 地震(短周期地震動)時における発電設備の象分岐確率

分岐事象			分岐確率	
○緊急停止・遮断	B1	非常電源あり	震度 5 強以下	6.73E-05
			震度 6 弱以上	3.37E-04
	非常電源なし	震度 5 強以下	3.37E-04	
		震度 6 弱以上	6.73E-04	
○緊急移送(内容物処理)	B2	非常電源あり	震度 5 強以下	6.09E-05
			震度 6 弱以上	3.05E-04
	非常電源なし	震度 5 強以下	3.05E-04	
		震度 6 弱以上	6.09E-04	
○着火	B3		1.00E-01	

c) 災害の発生危険度

各地区の評価対象発電施設について初期事象と分岐確率を ET に適用することにより、起こりうる災

害事象の発生頻度を算定する。

ランク付けされた各地区の発電施設の可燃性液体の流出火災の災害事象ごとの発生危険度分布を表 5.3.24 に示す。表 5.3.24 より可燃性液体の流出による流出火災では、小量流出で A レベル、ユニット内全量(長時間)流出及び大量(長時間)流出では D レベルと推定される。また、配管の大破によるユニット内全量(短時間)流出では B レベル、大量(短時間)流出では E レベルとなっている。

表 5.3.24 発電施設の流出火災の災害発生危険度分布(施設数)

地区	小量流出・流出火災		ユニット内全量(長時間)流出・流出火災		大量(長時間)流出・流出火災		ユニット内全量(短時間)流出・流出火災		大量(短時間)流出・流出火災	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	A	9	A		A		A		A	
	B		B		B		B	9	B	
	C		C		C		C		C	
	D		D	9	D	9	D		D	
	E		E		E		E		E	9
計	9	計	9	計	9	計	9	計	9	
備考										

5.3.5 タンカー棧橋の災害発生危険度

A. 石油タンカー棧橋

a) 初期事象の発生確率

危険物タンクにおける配管の小破による漏洩と同程度と考えられるため、以下のように設定した。

表 5.3.25 地震(短周期地震動)時における石油タンカー棧橋の初期事象発生確率

初期事象	発生確率	
○配管の破損による漏洩	IE1	$0.2f_2(A)CI(PL)$

注 1) f_2 は危険物タンクのフラジリティ曲線(=2 : 旧法・旧基準、準特定・新基準)である。

b) 事象の分岐確率

表 5.3.26 地震(短周期地震動)時における石油タンカー棧橋の象分岐確率

分岐事象		分岐確率	
○緊急停止・遮断	B1	非常電源あり	震度 5 強以下 6.73E-05
			震度 6 弱以上 3.37E-04
	非常電源なし	震度 5 強以下 3.37E-04	
		震度 6 弱以上 6.73E-04	
○オイルフェンス	B2	震度 5 強以下 1.00E-02	
		震度 6 弱以上 1.00E-01	
○着火	B3	第 1 石油類 1.00E-01	
		第 2、第 3、第 4 石油類 1.00E-02	

c) 災害の発生危険度

各地区の評価対象石油タンカー棧橋について初期事象と分岐確率を ET に適用することにより、起こりうる災害事象の発生頻度を算定する。

ランク付けされた各地区の石油タンカー棧橋の可燃性液体の流出火災の災害事象ごとの発生危険度分布を表 5.3.27 に示す。表 5.3.27 より可燃性液体の流出による流出火災では、小量流出で A-B レベル、オイルフェンス外に流出油が拡散する場合は A-C レベル、さらに大量に流出する場合は A-E レベル、オイルフェンス外に流出油が拡散する場合は B-E レベルとなる。

表 5.3.27 石油タンカー棧橋の流出火災の災害発生危険度分布(施設数)

地区	小量流出・流出火災		小量流出・流出油 拡散・ 流出火災		大量流出・流出火 災		大量流出・流出油 拡散・ 流出火災	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	A	6	A	4	A	4	A	
	B	7	B	4	B	2	B	4
	C		C	5	C		C	2
	D		D		D	2	D	
	E		E		E	5	E	7
	計	13	計	13	計	13	計	13
波方	A		A		A		A	
	B	4	B		B		B	
	C		C	4	C		C	
	D		D		D		D	
	E		E		E	4	E	4
	計	4	計	4	計	4	計	4
菊間	A		A		A		A	
	B	4	B		B		B	
	C		C	4	C		C	
	D		D		D		D	
	E		E		E	4	E	4
	計	4	計	4	計	4	計	4
松山	A	5	A		A		A	
	B	4	B	5	B		B	
	C		C	4	C		C	
	D		D		D	5	D	
	E		E		E	4	E	9
	計	9	計	9	計	9	計	9
備考	遮断設備が設置された設備のみ		遮断設備が設置された設備のみ					

B. LPG・LNG タンカー棧橋

a) 初期事象の発生確率

高圧ガスタンクにおける配管の小破による漏洩と同程度と考えられるため、以下のように設定した。

表 5.3.28 地震(短周期地震動)時における LPG・LNG タンカー棧橋の初期事象発生確率

初期事象	発生確率	
○配管の破損による漏洩	IE1	$0.2f_2(A)CI(PL)$

注 1) f_2 は危険物タンクのフラジリティ曲線(=2 : 旧法・旧基準、準特定・新基準)である。

b) 事象の分岐確率

表 5.3.29 地震(短周期地震動)時における LPG・LNG タンカー棧橋の象分岐確率

分岐事象				分岐確率
○緊急停止・遮断	B1	非常電源あり	震度 5 強以下	9.81E-05
			震度 6 弱以上	4.91E-04
		非常電源なし	震度 5 強以下	4.91E-04
			震度 6 弱以上	9.81E-04
○着火	B2			1.00E-01

c) 災害の発生危険度

各地区の評価対象 LPG・LNG タンカー棧橋について初期事象と分岐確率を ET に適用することにより、起こりうる災害事象の発生頻度を算定する。

ランク付けされた各地区の LPG・LNG タンカー棧橋の可燃性ガスによる爆発・火災の災害事象ごとの発生危険度分布を表 5.3.30 に示す。表 5.3.30 より可燃性ガスの流出による爆発・火災では、少量流出で A-B レベル、さらに大量に流出する場合は D-E レベルとなる。

表 5.3.30 LPG・LNG タンカー棧橋の爆発・火災の災害発生危険度分布(施設数)

地区	少量流出・爆発・火災		大量流出・爆発火災	
	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	A	6	A	
	B		B	
	C		C	
	D		D	6
	E		E	
	計	6	計	6
波方	A		A	
	B	4	B	
	C		C	
	D		D	
	E		E	4
	計	4	計	4
菊間	A		A	
	B	1	B	
	C		C	
	D		D	
	E		E	1
	計	1	計	1
松山	A	1	A	
	B		B	
	C		C	
	D		D	
	E		E	1
	計	1	計	1
備考	遮断設備が設置されたタンクのみ			

5.3.6 パイプラインの災害発生危険度

A. 危険物配管

a) 初期事象の発生確率

危険物タンクにおける配管の小破による漏洩と同程度と考えられるため、以下のように設定した。

表 5.3.31 地震(短周期地震動)時における危険物配管の初期事象発生確率

初期事象		発生確率
○配管の破損による漏洩	IE1	$0.2f_2(A)CI(PL)$

注 1) f_1 は危険物タンクのフラジリティ曲線(=2 : 旧法・旧基準、準特定・新基準)である。

b) 事象の分岐確率

表 5.3.32 (a) 地震(短周期地震動)時における危険物配管の事象分岐確率(可燃性)

分岐事象				分岐確率
○緊急遮断	B1	非常電源あり	震度 5 強以下	6.73E-05
			震度 6 弱以上	3.37E-04
		非常電源なし	震度 5 強以下	3.37E-04
			震度 6 弱以上	6.73E-04
○バルブ手動閉止	B2	震度 5 強以下		1.00E-03
		震度 6 弱以上		1.00E-02
○着火	B3	第 1 石油類		1.00E-01
		第 2,3,4 石油類		1.00E-02

(b) 地震(短周期地震動)時における危険物配管の事象分岐確率(毒性)

分岐事象				分岐確率
○緊急遮断	B1	非常電源あり	震度 5 強以下	6.73E-05
			震度 6 弱以上	3.37E-04
		非常電源なし	震度 5 強以下	3.37E-04
			震度 6 弱以上	6.73E-04
○バルブ手動閉止	B2	震度 5 強以下		1.00E-03
		震度 6 弱以上		1.00E-02
○拡散防止	B3			1.00E-01

c) 災害の発生危険度

各地区の評価対象危険物配管について初期事象と分岐確率を ET に適用することにより、起こりうる災害事象の発生頻度を算定する。

ランク付けされた各地区の危険物配管の流出火災の災害事象ごとの発生危険度分布を表 5.3.33 に示す。表 5.3.33 より可燃性液体の流出による流出火災では、小量流出で A・B レベル、中量流出では D・E レベル、さらに大量に流出する場合は E レベルとなる。

危険物配管の毒性拡散の災害事象ごとの発生危険度分布を表 5.3.34 に示す。流出による毒性拡散では、小量流出で A レベル、中量流出では D レベル、さらに大量に流出する場合は E レベルとなる。

表 5.3.33 危険物配管の流出火災の災害発生危険度分布(施設数)

地区	小量流出・流出火災		中量流出・流出火災		大量流出・流出火災	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	A	9	A		A	
	B	9	B		B	
	C		C		C	
	D		D	9	D	
	E		E	9	E	18
	計	18	計	18	計	18
波方	A		A		A	
	B	2	B		B	
	C	3	C		C	
	D		D		D	
	E		E	5	E	5
	計	5	計	5	計	5
菊間	A		A		A	
	B	1	B		B	
	C		C		C	
	D		D		D	
	E		E	1	E	1
	計	1	計	1	計	1
松山	A		A		A	
	B	5	B		B	
	C		C		C	
	D		D		D	
	E		E	5	E	5
	計	5	計	5	計	5
備考	緊急停止設備が設置されたタンク					

表 5.3.34 危険物配管の毒性拡散の災害発生危険度分布(施設数)

地区	小量流出・毒性拡散		中量流出・毒性拡散		大量流出・毒性拡散	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	A	4	A		A	
	B		B		B	
	C		C		C	
	D		D	4	D	
	E		E		E	4
	計	4	計	4	計	4
備考	緊急停止設備が設置されたタンク					

B. 高圧ガス導管

a) 初期事象の発生確率

高圧ガスタンクにおける配管の小破による漏洩と同程度と考えられるため、以下のように設定した。

表 5.3.35 地震(短周期地震動)時における高圧ガス導管の初期事象発生確率

初期事象	発生確率
------	------

○配管の破損による漏洩	IE1	0.2f ₂ (A)CI(PL)
-------------	-----	-----------------------------

注 1) f₁は危険物タンクのフラジリティ曲線(=2：旧法・旧基準、準特定・新基準)である。

b) 事象の分岐確率

表 5.3.36 (a) 地震(短周期地震動)時における高圧ガス導管の事象分岐確率(可燃性ガス)

分岐事象			分岐確率	
○緊急停止・遮断	B1	非常電源あり	震度 5 強以下	9.81E-05
			震度 6 弱以上	4.91E-04
		非常電源なし	震度 5 強以下	4.91E-04
			震度 6 弱以上	9.81E-04
○バルブ手動閉止	B2	震度 5 強以下		1.00E-03
		震度 6 弱以上		1.00E-02
○着火	B3			1.00E-01

(b) 地震(短周期地震動)時における高圧ガス導管の事象分岐確率(毒性ガス)

分岐事象			分岐確率	
○緊急停止・遮断	B1	非常電源あり	震度 5 強以下	9.81E-05
			震度 6 弱以上	4.91E-04
		非常電源なし	震度 5 強以下	4.91E-04
			震度 6 弱以上	9.81E-04
○バルブ手動閉止	B2	震度 5 強以下		1.00E-03
		震度 6 弱以上		1.00E-02
○拡散防止	B3			1.42E-02

c) 災害の発生危険度

各地区の評価対象高圧ガス導管について初期事象と分岐確率を ET に適用することにより、起こりうる災害事象の発生頻度を算定する。

ランク付けされた各地区の高圧ガス導管の流出火災の災害事象ごとの発生危険度分布を表 5.3.37 に示す。可燃性ガスの流出による爆発・火災では、小量流出で D レベル、中量流出及び大量流出では E レベルとなる。

表 5.3.37 高圧ガス導管の爆発・火災の災害発生危険度分布(施設数)

地区	少量流出・爆発・火災		中量流出・爆発・火災		大量流出・爆発・火災	
	危険度	施設数	危険度	施設数	危険度	施設数
新居浜	A	11	A		A	
	B		B		B	
	C		C		C	
	D		D	11	D	
	E		E		E	11
	計	11	計	11	計	11
波方	A		A		A	
	B	5	B		B	
	C		C		C	
	D		D		D	
	E		E	5	E	5
	計	5	計	5	計	5
松山	A	5	A		A	
	B		B		B	
	C		C		C	
	D		D	5	D	
	E		E		E	5
	計	5	計	5	計	5
備考	緊急停止設備が設置されたタンク					

5.4 災害の影響度の推定

災害の影響度については算定方法、算定条件はすべて平常時と同様であるため、算定結果(災害事象の影響範囲)については平常時と同様となる。

5.5 災害の発生危険度と影響度に基づいた総合的評価による災害想定

5.5.1 防災計画において想定すべき災害

平常時と同様に、2013年の消防庁特殊災害室「石油コンビナートの防災アセスメント指針」を踏まえると想定災害の範囲は次図のように表すことができる。

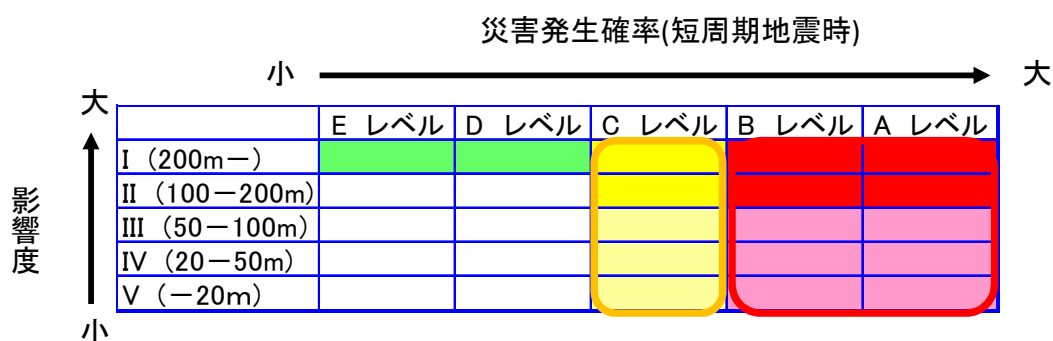


図 5.5.1 改定後の防災アセスメント指針を踏まえた想定災害の範囲

ここで、短周期地震時における災害の発生確率と影響度の区分を表 5.5.1 及び表 5.5.2 とおりとした。地震時の発生危険度は地域防災計画との整合を図るため、想定地震の発生頻度は考慮せずに、地震が発生したときの施設の被害確率として表すこととなる。災害の発生確率の区分については、平成 25 年 3 月の消防庁特殊災害室「石油コンビナートの防災アセスメント指針」に基づき設定した。

文部科学省の地震調査研究推進本部が公表している地震の長期評価では、発生する危険性を 10 年、30 年、50 年、あるいは 100 年以内に発生する確率として表している。「石油コンビナートの防災アセスメント指針」では、30 年以内の発生確率に着目して、1 年あたりの発生頻度に変換することにより、地震時の災害想定にあたっての発生危険度に関する目安が例として以下のように示されている。

- 30 年以内に数%の確率で発生する地震（陸域の活断層での地震）
地震の発生頻度は 10^{-3} /年程度であり、地震時の被災確率が概ね 10^{-3} 以上となる災害を想定災害として取り上げる。
- 30 年以内に数10%の確率で発生する地震（海溝型地震）
地震の発生頻度は 10^{-2} /年程度であり、地震時の被災確率が概ね 10^{-4} 以上となる災害を想定災害として取り上げる。
- 30 年以内に90%の確率で発生する地震（東海地震：88%）
地震の発生頻度は 10^{-1} /年程度であり、地震時の被災確率が概ね 10^{-5} 以上となる災害を想定災害として取り上げる。

表 5.5.1 災害発生確率区分(短周期地震時)

危険度 A	10 ⁻² 程度以上 (5×10 ⁻³ 以上)
危険度 B	10 ⁻³ 程度 (5×10 ⁻⁴ 以上 5×10 ⁻³ 未満)
危険度 C	10 ⁻⁴ 程度 (5×10 ⁻⁵ 以上 5×10 ⁻⁴ 未満)
危険度 D	10 ⁻⁵ 程度 (5×10 ⁻⁶ 以上 5×10 ⁻⁵ 未満)
危険度 E	10 ⁻⁶ 程度以下 (5×10 ⁻⁶ 未満)

危険度 A は、地震時の災害発生が 100 施設のうち 1 施設で発生するような災害となる。ゆえに、災害発生確率は E から A にかけて大きくなることとなる。

表 5.5.2 災害の影響度区分

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

災害の影響度については算定方法、算定条件はすべて平常時と同様であるため、算定結果(災害事象の影響範囲)については平常時と同様となる。

想定災害の抽出としては、平常時と同様に発生確率に着目し、現実には起こりうると考えて対策を検討しておくべき災害として、災害の発生確率が高い(A-B レベル)の災害、及び発生する可能性は小さい災害を含むが万一に備え対策を検討しておくべき発生確率(C レベル)の災害の 2 段階で捉える。また、災害発生確率が低確率(E レベル、D レベル)においても発生確率には言及せず、さらなる拡大様相も合わせて大規模災害のシナリオとして検討が必要であるとして設定される。

短周期地震時の発生危険度の評価において用いた各地区の地震動の震度と PL 値の最大値を表 5.5.3 に示す。ここで、地震動の震度と PL 値の最大値は、5 つの各想定地震の結果から各地区の最大震度、最大 PL 値を抽出した。また、計測震度に関しては気象庁ホームページ“計測震度の算出方法”を参考に最大震度から設定した。

表 5.5.3 短周期地震時の発生危険度の評価に用いた地震動の震度階級、計測震度と PL 値の最大値

	新居浜地区	波方地区	菊間地区	松山地区
最大震度	7	6 弱	6 弱	6 強
計測震度*	6.5	5.75	5.75	6.25
PL 値	30 超	30 超	30 超	30 超

なお、タンク火災については、地震時においては主にスロッシングにより発生するため、長周期地震動に伴う評価の中で取り扱う。

5.5.2 危険物タンク

A. 新居浜地区

新居浜地区の危険物タンク 53 基について実施した。

a) 流出火災

新居浜地区の危険物タンク 53 基の流出火災に対する各災害事象のリスクマトリックスを表 5.5.4 に示す。

発生確率が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となる流出火災は、小量流出、中量流出及び防油堤内流出による流出火災であり、それぞれ 23 基、43 基、及び 24 基が該当し、最大の影響度はそれぞれ V レベル、IV レベル、II レベルである。発生確率が第 2 段階(C レベル)となる流出火災は、小量流出、仕切堤内流出、及び防油堤内流出による流出火災であり、それぞれ 10 基、1 基、及び 28 基であり、影響度が大きいものとして、防油堤内流出による流出火災で 3 基が II レベルとなっている。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)については防油堤外流出による流出火災(53 基)が該当する。

ここで、緊急遮断設備がないタンク(30 基)は必ず中量流出以上となるため、小量流出の対象外となる。また、仕切堤のないタンク(52 基)については必ず防油堤内流出に拡大するため、仕切堤内流出の対象外となる。

なお、低頻度大規模災害としては、全てのタンクで防油堤外への流出による火災が発生し得るため、別途、大規模災害により、定性的に評価を行う。

表 5.5.4 危険物タンクの流出火災のリスクマトリックス

小量流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV						0
V				17	6	23
合計	0	0	0	17	6	23

中量流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV			4	6	5	15
V			6	19	13	38
合計	0	0	10	25	18	53

仕切堤流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III			1			1
IV						0
V						0
合計	0	0	1	0	0	1

防油堤内流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II			3	10		13
III		1	19	8	2	30
IV			5	2	1	8
V			1	1		2
合計	0	1	28	21	3	53

防油堤外流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I	42	11				53
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	42	11	0	0	0	53

b) 毒性拡散

新居浜地区には石油コンビナート等災害防止法で指定された毒物・劇物を貯蔵する危険物タンクが 17

基ある。これらを対象として毒性ガス拡散のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.5)。

表 5.5.5 危険物タンクの毒性拡散のリスクマトリックス

小量流出・毒性拡散

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II					3	3
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	0	0	3	3

中量流出・毒性拡散

	E	D	C	B	A	合計
I					1	1
II					5	5
III					7	7
IV					1	1
V					3	3
合計	0	0	0	0	17	17

防油堤内流出・毒性拡散

	E	D	C	B	A	合計
I				1	16	17
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	0	1	16	17

防油堤外流出・毒性拡散

	E	D	C	B	A	合計
I		17				17
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	17	0	0	0	17

ここで、緊急遮断設備がないタンク(14基)は必ず中量流出以上となるため、小量流出の対象外となる。また、評価対象となるタンクには仕切堤がないため、仕切堤内流出・毒性拡散のリスクマトリックスは作成しなかった。

発生確率が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となる毒性拡散は、小量流出、中量流出及び防油堤内流出による毒性拡散であり、それぞれ3基、17基、及び17基が該当し、最大影響度は小量流出ではIIレベル(3基)、中量流出ではIレベル(3基)、防油堤内流出ではIレベル(17基)である。発生確率が第2段階(Cレベル)となる毒性拡散は存在しなかった。また、低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)については防油堤外流出による毒性拡散においてすべてのタンク(17基)が該当する。

B. 波方地区

波方地区の危険物タンク8基について実施した。

a) 流出火災

波方地区の危険物タンク8基の流出火災に対する各災害事象のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.6)。

発生確率が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となる流出火災は、小量流出による流出火災であり、1基が該当し、影響度はVレベルである。発生確率が第2段階(Cレベル)となる流出火災は、小量流出、中量流出、及び仕切堤内流出による流出火災であり、それぞれ6基、2基、及び1基であり、影響度が大きいものとして、仕切堤内流出による流出火災で1基がIIレベルとなっている。また、低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)については防油堤内流出、及び防油堤外流出による流出火災であり、それぞれ3基、8基が該当する。

なお、低頻度大規模災害としては、3基で防油堤内への流出による火災、8基で防油堤外への流出による火災が発生し得るため、これらについては別途、大規模災害により、定性的に評価を行う。

表 5.5.6 危険物タンクの流出火災のリスクマトリックス

小量流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV						0
V			6	1		7
合計	0	0	6	1	0	7

中量流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV		6	1			7
V			1			1
合計	0	6	2	0	0	8

仕切堤流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II		5	1			6
III		1				1
IV						0
V						0
合計	0	6	1	0	0	7

防油堤内流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I	3					3
II	3					3
III		2				2
IV						0
V						0
合計	6	2	0	0	0	8

防油堤外流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I	8					8
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	8	0	0	0	0	8

ここで、緊急遮断設備がないタンク(1基)は必ず中量流出以上となるため、小量流出の対象外となる。また、仕切堤のないタンク(1基)については必ず防油堤内流出に拡大するため、仕切堤内流出の対象外となる。

C. 菊間地区

菊間地区の地下岩盤タンクを除く 84 基の危険物タンクについて実施した。

i. 流出火災

菊間地区の危険物タンク 84 基の流出火災に対する各災害事象のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.7)。

発生確率が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となる流出火災は、小量流出及び中量流出による流出火災であり、それぞれ 46 基及び 3 基が該当し、影響度は V レベル及び IV レベルである。発生確率が第 2 段階(C レベル)となる流出火災は、小量流出、中量流出、仕切堤内流出及び防油堤内流出による流出火災であり、それぞれ 34 基、47 基、33 基及び 15 基であり、影響度が大きいものとして、仕切堤内流出及び防油堤内流出による流出火災でそれぞれ 10 基及び 5 基が I レベルとなっている。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)については防油堤内流出、及び防油堤外流出による流出火災であり、それぞれ 31 基、84 基が該当する。

なお、低頻度大規模災害としては、31 基のタンクで防油堤内への流出による火災、全てのタンクで防油堤外への流出による火災が発生し得るため、別途、大規模災害により、定性的に評価を行う。

表 5.5.7 危険物タンクの流出火災のリスクマトリックス

小量流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV						0
V			34	46		80
合計	0	0	34	46	0	80

中量流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV			23	40	3	66
V			11	7		18
合計	0	34	47	3	0	84

仕切堤流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I			10			10
II		11	20			31
III		4	3			7
IV						0
V						0
合計	0	15	33	0	0	48

防油堤内流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I	20	11	5			36
II	17	15	10			42
III	1	4	1			6
IV						0
V						0
合計	38	30	16	0	0	84

防油堤外流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I	84					84
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	84	0	0	0	0	84

ここで、緊急遮断設備がないタンク(4基)は必ず中量流出以上となるため、小量流出の対象外となる。また、仕切堤のないタンク(36基)については必ず防油堤内流出に拡大するため、仕切堤内流出の対象外となる。

D. 松山地区

松山地区 114 基の危険物タンクについて実施した。

a) 流出火災

松山地区の危険物タンク 114 基の流出火災に対する各災害事象のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.8)。

発生確率が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となる流出火災は、小量流出、中量流出、仕切堤内流出及び防油堤内流出による流出火災であり、それぞれ 86 基、69 基、36 基及び 26 基が該当し、最大の影響度は仕切堤内流出及び防油堤内流出による流出火災で I レベルである。発生確率が第2段階(Cレベル)となる流出火災は、中量流出、仕切堤内流出及び防油堤内流出による流出火災であり、それぞれ 45 基、41 基、及び 32 基であり、影響度が大きいものとして、仕切堤内流出及び防油堤内流出による流出火災でそれぞれ 6 基及び 7 基が I レベルとなっている。また、低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度 I レベル)については防油堤内流出、及び防油堤外流出による流出火災であり、それぞれ 25 基、114 基が該当する。

なお、低頻度大規模災害としては、25 基のタンクで防油堤内への流出による火災、全てのタンクで防油堤外への流出による火災が発生し得るため、別途、大規模災害により、定性的に評価を行う。

表 5.5.8 危険物タンクの流出火災のリスクマトリックス

小量流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV						0
V				49	37	86
合計	0	0	0	49	37	86

中量流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV			26	33	7	66
V			19	21	8	48
合計	0	0	45	54	15	114

仕切堤流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I			6	19		25
II			25	17		42
III			4			4
IV			6			6
V						0
合計	0	0	41	36	0	77

防油堤内流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I	7	18	7	20		52
II	15	11	17	4		47
III	3		4	2		9
IV	1	1	4			6
V						0
合計	26	30	32	26	0	114

防油堤外流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I	99	15				114
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	99	15	0	0	0	114

ここで、緊急遮断設備がないタンク(28基)は必ず中量流出以上となるため、小量流出の対象外となる。また、仕切堤のないタンク(37基)については必ず防油堤内流出に拡大するため、仕切堤内流出の対象外となる。

5.5.3 高圧ガスタンク

A. 新居浜地区

新居浜地区には 48 基の高圧ガスタンクがあり、その内訳は可燃性ガスタンク 34 基、毒性ガスタンク 3 基、可燃性毒性ガスタンクが 11 基である。

a) ガス爆発

新居浜地区にある可燃性ガス、可燃性毒性ガスタンク 45 基について、ガス爆発のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.9)。

発生確率が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となるガス爆発は、小量流出、中量流出、全量(長時間)流出、大量(短時間)流出、及び全量(短時間)流出によるガス爆発であり、それぞれ 38 基、7 基、7 基、38 基及び 7 基が該当し、影響度はそれぞれ最大で II レベル及び III レベルである。発生確率が第 2 段階(C レベル)となるガス爆発は、中量流出、大量(長時間)流出、及び全量(長時間)流出によるガス爆発であり、それぞれ 38 基、29 基及び 9 基であり、最大の影響度として、大量(長時間)流出によるガス爆発で 3 基が I レベルとなっている。また、低確率大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)については全量(長時間)流出、及び全量(短時間)流出によるガス爆発であり、それぞれ 3 基、及び 38 基が該当する。

なお、低確率大規模災害については、別途、大規模災害により、定性的に評価を行う。

表 5.5.9 可燃性ガスタンクのガス爆発のリスクマトリックス

小量流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II					4	4
III					22	22
IV					12	12
V						0
合計	0	0	0	0	38	38

中量流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II					5	5
III					24	30
IV					9	10
V					1	0
合計	0	0	38	0	7	45

大量(長時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I					3	3
II					18	18
III					8	8
IV						0
V						0
合計	0	0	29	0	0	29

全量(長時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I					3	3
II					18	19
III					5	20
IV					7	3
V					3	0
合計	29	0	9	7	0	45

大量(短時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I					38	38
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	0	38	0	38

全量(短時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I					38	45
II					7	0
III						0
IV						0
V						0
合計	38	0	0	7	0	45

b) ファイヤーボール

蒸気雲爆発にはファイヤーボールが伴うことがあるため、ガス爆発と同様に、新居浜地区にある可燃性ガス、可燃性毒性ガスタンク 45 基について、ファイヤーボールのリスクマトリックスを作成した(表 5.5.10)。

表 5.5.10 可燃性ガスタンクのファイヤーボールのリスクマトリックス

小量流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I					18	18
II					20	20
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	0	0	38	38

中量流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I					32	33
II					6	6
III						6
IV					6	0
V						0
合計	0	0	38	0	7	45

大量(長時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I					29	29
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	29	0	0	29

全量(長時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I					29	39
II					9	0
III					1	6
IV					6	0
V						0
合計	29	0	9	7	0	45

大量(短時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I					38	38
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	0	38	0	38

全量(短時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I					38	45
II					7	0
III						0
IV						0
V						0
合計	38	0	0	7	0	45

発生確率が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となるファイヤーボールは、小量流出、中量流出、全量(長時間)流出、大量(短時間)流出及び全量(短時間)流出によるファイヤーボールであり、それぞれ38基、7基、7基、38基及び7基が該当し、影響度は最大でIレベルであり、それぞれ18基、1基、1基、29基及び7基が該当する。発生確率が第2段階(Cレベル)となるファイヤーボールは、中量流出、大量(長時間)流出、及び全量(長時間)流出によるファイヤーボールであり、それぞれ38基、29基及び9基であり、最大の影響度として、中量流出、大量(長時間)流出及び全量(長時間)流出によるファイヤーボールでそれぞれ32基、29基及び9基がIレベルとなっている。また、低確率大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)については全量(長時間)流出、及び全量(短時間)流出によるファイヤーボールであり、それぞれ29基、38基が該当する。

c) フラッシュ火災

ガス爆発と同様に、可燃性ガスを貯蔵する45基を対象にフラッシュ火災のリスクマトリックスを作成した(表5.5.11)。

発生確率が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となるフラッシュ火災は、小量流出、中量流出、全量(長時間)流出、大量(短時間)流出及び全量(短時間)流出によるフラッシュ火災であり、それぞれ38基、7基、7基、38基及び7基が該当し、影響度はそれぞれ最大でIIIレベル、IVレベル、IIレベル、Iレベル、及びIレベルである。発生確率が第2段階(Cレベル)となるフラッシュ火災は、中量流出、大量(長時間)流出、及び全量(長時間)流出によるフラッシュ火災であり、それぞれ38基、29基及び9基であり、最大の影響度としては、大量(長時間)流出によるフラッシュ火災で16基がIIレベルとなっている。また、低確率大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)については全量(短時間)流出によるフラッシュ火災であり、38基が該当する。

表 5.5.11 可燃性ガスタンクのフラッシュ火災のリスクマトリックス

小量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III					25	25
IV					5	5
V					8	8
合計	0	0	0	0	38	38

中量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III			25			25
IV			5		3	8
V			8		4	12
合計	0	0	38	0	7	45

大量(長時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II			16			16
III			10			10
IV			3			3
V						0
合計	0	0	29	0	0	29

全量(長時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II	16			6		22
III	10		5			15
IV	3		1	1		5
V			3			3
合計	29	0	9	7	0	45

大量(短時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I				38		38
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	0	38	0	38

全量(短時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I	38			7		45
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	38	0	0	7	0	45

d) 毒性ガス拡散

新居浜地区に所存する可燃性毒性ガスタンク 11 基、毒性ガスタンク 3 基の 14 基を対象として、毒性ガス拡散のリスクマトリックスを作成した。

表 5.5.12 毒性ガスタンクの毒性ガス拡散のリスクマトリックス

小量流出・毒性ガス拡散

	E	D	C	B	A	合計
I					6	6
II					6	6
III					1	1
IV						0
V						0
合計	0	0	0	0	13	13

中量流出・毒性ガス拡散

	E	D	C	B	A	合計
I			6		1	7
II			6			6
III			1			1
IV						0
V						0
合計	0	0	13	0	1	14

大量(長時間)流出・毒性ガス拡散

	E	D	C	B	A	合計
I			3			3
II			2			2
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	5	0	0	5

全量(長時間)流出・毒性ガス拡散

	E	D	C	B	A	合計
I	3		4			7
II	2		4			6
III			1			1
IV						0
V						0
合計	5	0	9	0	0	14

大量(短時間)流出・毒性ガス拡散

	E	D	C	B	A	合計
I					13	13
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	0	0	13	13

全量(短時間)流出・毒性ガス拡散

	E	D	C	B	A	合計
I		13			1	14
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	13	0	0	1	14

発生確率が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となる毒性ガス拡散は、小量流出、中量流出、大量(短時間)流出及び全量(短時間)流出による毒性ガス拡散であり、それぞれ13基、1基、13基及び1基が該当し、影響度はそれぞれ最大でIレベルであり、それぞれ6基、1基、13基及び1基が該当する。発生確率が第2段階(Cレベル)となる毒性ガス拡散は、中量流出、大量(長時間)流出、及び全量(長時間)流出による毒性ガス拡散であり、それぞれ13基、5基及び9基が該当し、最大の影響度は、Iレベルであり、それぞれ6基、3基、及び4基となっている。また、低確率大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)については全量(長時間)流出、及び全量(短時間)流出による毒性ガス拡散であり、それぞれ、3基、及び13基が該当する。

B. 波方地区

波方地区の地下岩盤タンクを除く高圧ガスタンク 10 基について実施した。いずれのタンクも可燃性ガスタンクである。

a) ガス爆発

波方地区にある可燃性ガスタンク 10 基について、ガス爆発のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.13)。

発生確率が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となるガス爆発は、小量流出によるガス爆発であり、

10基が該当し、影響度は最大で III レベルである。発生確率が第 2 段階(C レベル)となるガス爆発は、大量(短時間)流出によるガス爆発であり、10基が該当し、最大の影響度としては 10基すべてが I レベルとなっている。また、低確率大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)については全量(短時間)流出によるガス爆発であり、10基が該当する。

表 5.5.13 可燃性ガスタンクのガス爆発のリスクマトリックス

小量流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III				8		8
IV				2		2
V						0
合計	0	0	0	10	0	10

中量流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III	8					8
IV	2					2
V						0
合計	10	0	0	0	0	10

大量(長時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II	8					8
III						0
IV						0
V						0
合計	8	0	0	0	0	8

全量(長時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II	10					10
III						0
IV						0
V						0
合計	10	0	0	0	0	10

大量(短時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I			10			10
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	10	0	0	10

全量(短時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I	10					10
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	10	0	0	0	0	10

b) ファイヤーボール

ガス爆発と同様に、波方地区にある可燃性ガス 10基について、ファイヤーボールのリスクマトリックスを作成した(表 5.5.14)。

発生確率が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となるファイヤーボールは、小量流出によるファイヤーボールであり、10基が該当し、影響度は最大で I レベルであり、8基が該当する。発生確率が第 2 段階(C レベル)となるファイヤーボールは、大量(短時間)流出によるファイヤーボールであり、10基が該当し、最大の影響度として、10基すべてが I レベルとなっている。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)については中量流出、大量(長時間)流出、全量(長時間)流出、及び全量(短時間)流出によるファイヤーボールであり、それぞれ 9基、8基、10基、及び 10基が該当する。

表 5.5.14 可燃性ガスタンクのファイヤーボールのリスクマトリックス

小量流出・ファイヤーボール						
	E	D	C	B	A	合計
I				8		8
II				2		2
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	0	10	0	10

中量流出・ファイヤーボール						
	E	D	C	B	A	合計
I		9				9
II		1				1
III						0
IV						0
V						0
合計	10	0	0	0	0	10

大量(長時間)流出・ファイヤーボール						
	E	D	C	B	A	合計
I	8					8
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	8	0	0	0	0	8

全量(長時間)流出・ファイヤーボール						
	E	D	C	B	A	合計
I	10					10
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	10	0	0	0	0	10

大量(短時間)流出・ファイヤーボール						
	E	D	C	B	A	合計
I			10			10
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	10	0	0	10

全量(短時間)流出・ファイヤーボール						
	E	D	C	B	A	合計
I	10					10
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	10	0	0	0	0	10

c) フラッシュ火災

ガス爆発と同様に、可燃性ガスを貯蔵する 10 基を対象にフラッシュ火災のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.15)。

表 5.5.15 可燃性ガスタンクのフラッシュ火災のリスクマトリックス

小量流出・フラッシュ火災						
	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III				1		1
IV				7		7
V				2		2
合計	0	0	0	10	0	10

中量流出・フラッシュ火災						
	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III		1				1
IV		7				7
V		2				2
合計	10	0	0	0	0	10

大量(長時間)流出・フラッシュ火災						
	E	D	C	B	A	合計
I						0
II	8					8
III						0
IV						0
V						0
合計	8	0	0	0	0	8

全量(長時間)流出・フラッシュ火災						
	E	D	C	B	A	合計
I						0
II	10					10
III						0
IV						0
V						0
合計	10	0	0	0	0	10

大量(短時間)流出・フラッシュ火災						
	E	D	C	B	A	合計
I			10			10
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	10	0	0	10

全量(短時間)流出・フラッシュ火災						
	E	D	C	B	A	合計
I	10					10
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	10	0	0	0	0	10

発生確率が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となるフラッシュ火災は、小量流出によるフラッシュ

ユ火災であり、10基が該当し、影響度は最大で III レベルであり、1基が該当する。発生確率が第2段階(Cレベル)となるフラッシュ火災は、大量(短時間)流出によるフラッシュ火災であり、10基が該当し、最大の影響度としては、10基すべてが I レベルとなっている。また、低頻度大規模災害(Dレベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)については全量(短時間)流出によるフラッシュ火災であり、10基が該当する。

C. 菊間地区

菊間地区の休止中のものを除く高圧ガスタンク 12 基について実施した。いずれのタンクも可燃性ガスタンクである。

a) ガス爆発

菊間地区にある可燃性ガスタンク 12 基について、ガス爆発のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.16)。

発生確率が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となるガス爆発は、小量流出によるガス爆発であり、12基が該当し、影響度は最大で II レベルである。発生確率が第2段階(Cレベル)となるガス爆発は、大量(短時間)流出によるガス爆発であり、12基が該当し、最大の影響度としては 12 基すべてが I レベルとなっている。また、低頻度大規模災害(Dレベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)については大量(長時間)流出、全量(長時間)流出、及び全量(短時間)流出によるガス爆発であり、それぞれ 6 基、6 基、及び 12 基が該当する。

表 5.5.16 可燃性ガスタンクのガス爆発のリスクマトリックス

小量流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II				4		4
III				8		8
IV						0
V						0
合計	0	0	0	12	0	12

中量流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II	8					8
III	4					4
IV						0
V						0
合計	12	0	0	0	0	12

大量(長時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I	6					6
II	6					6
III						0
IV						0
V						0
合計	12	0	0	0	0	12

全量(長時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I	6					6
II	6					6
III						0
IV						0
V						0
合計	12	0	0	0	0	12

大量(短時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I			12			12
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	12	0	0	12

全量(短時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I	12					12
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	12	0	0	0	0	12

b) ファイヤーボール

菊間地区にある可燃性ガス 12 基について、ファイヤーボールのリスクマトリックスを作成した(表

5.5.17)。

発生確率が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となるファイヤーボールは、小量流出によるファイヤーボールであり、12基が該当し、影響度はすべてのタンクでIレベルである。発生確率が第2段階(Cレベル)となるファイヤーボールは、大量(短時間)流出によるファイヤーボールであり、12基が該当し、最大の影響度として、12基すべてがIレベルとなっている。また、低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)については大量(長時間)流出、全量(長時間)流出、及び全量(短時間)流出によるファイヤーボールであり、それぞれ12基すべてが該当する。

表 5.5.17 可燃性ガスタンクのファイヤーボールのリスクマトリックス

小量流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I	12	0	0	0	0	12
II	0	0	0	0	0	0
III	0	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0
合計	0	0	0	12	0	12

中量流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I	12	0	0	0	0	12
II	0	0	0	0	0	0
III	0	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0
合計	12	0	0	0	0	12

大量(長時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I	12	0	0	0	0	12
II	0	0	0	0	0	0
III	0	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0
合計	12	0	0	0	0	12

全量(長時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I	12	0	0	0	0	12
II	0	0	0	0	0	0
III	0	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0
合計	12	0	0	0	0	12

大量(短時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I	0	0	12	0	0	12
II	0	0	0	0	0	0
III	0	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0
合計	0	0	12	0	0	12

全量(短時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I	12	0	0	0	0	12
II	0	0	0	0	0	0
III	0	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0
合計	12	0	0	0	0	12

i. フラッシュ火災

可燃性ガスを貯蔵する12基を対象にフラッシュ火災のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.18)。

発生確率が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となるフラッシュ火災は、小量流出によるフラッシュ火災であり、12基が該当し、最大の影響度はIVレベルであり、4基が該当する。発生確率が第2段階(Cレベル)となるフラッシュ火災は、大量(短時間)流出によるフラッシュ火災であり、12基が該当し、最大の影響度としては、12基すべてがIレベルとなっている。また、低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)については大量(長時間)流出、全量(長時間)流出、及び全量(短時間)流出によるフラッシュ火災であり、それぞれ7基、7基、12基が該当する。

表 5.5.18 可燃性ガスタンクのフラッシュ火災のリスクマトリックス

小量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV				4		4
V				8		8
合計	0	0	0	12	0	12

中量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	4					4
V	8					8
合計	12	0	0	0	0	12

大量(長時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I	7					7
II	5					5
III						0
IV						0
V						0
合計	12	0	0	0	0	12

全量(長時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I	7					7
II	5					5
III						0
IV						0
V						0
合計	12	0	0	0	0	12

大量(短時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I			12			12
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	12	0	0	12

全量(短時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I	12					12
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	12	0	0	0	0	12

D. 松山地区

松山地区の高圧ガスタンク 14 基について実施した。いずれのタンクも可燃性ガスタンクである。

a) ガス爆発

松山地区にある可燃性ガスタンク 14 基について、ガス爆発のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.19)。

表 5.5.19 可燃性ガスタンクのガス爆発のリスクマトリックス

小量流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III					11	11
IV					2	2
V						0
合計	0	0	0	0	13	13

中量流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II			3		1	4
III			9			9
IV			1			1
V						0
合計	0	0	13	0	1	14

大量(長時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II			5			5
III			1			1
IV						0
V						0
合計	0	0	6	0	0	6

全量(長時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II	5		5			10
III	1		3			4
IV						0
V						0
合計	6	0	8	0	0	14

大量(短時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I				13		13
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	0	13	0	13

全量(短時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I	13			1		14
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	13	0	0	1	0	14

発生確率が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となるガス爆発は、小量流出、中量流出、大量(短時間)流出及び全量(短時間)流出によるガス爆発であり、それぞれ13基、1基、13基及び1基が該当し、最大の影響度は大量(短時間)流出及び全量(短時間)流出におけるガス爆発であり、Iレベルとなっている。発生確率が第2段階(Cレベル)となるガス爆発は、中量流出、大量(長時間)流出、及び全量(長時間)流出によるガス爆発であり、それぞれ13基、6基及び8基が該当し、最大の影響度としてはそれぞれ3基、5基、及び5基でIIレベルとなっている。また、低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)については全量(短時間)流出によるガス爆発であり、13基が該当する。

b) ファイヤーボール

松山地区にある可燃性ガス14基について、ファイヤーボールのリスクマトリックスを作成した(表5.5.20)。

発生確率が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となるファイヤーボールは、小量流出、中量流出、大量(短時間)流出及び全量(短時間)流出によるファイヤーボールであり、それぞれ13基、1基、13基及び1基が該当し、最大の影響度はいずれもIレベルである。発生確率が第2段階(Cレベル)となるファイヤーボールは、中量流出、大量(長時間)流出、及び全量(長時間)流出によるファイヤーボールであり、それぞれ13基、6基及び8基が該当し、最大の影響度としては、いずれもIレベルとなっている。また、低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)については全量(長時間)流出及び全量(短時間)流出によるファイヤーボールであり、それぞれ6基及び13基が該当する。

表 5.5.20 可燃性ガスタンクのファイヤーボールのリスクマトリックス

小量流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I					7	7
II					5	5
III					1	1
IV						0
V						0
合計	0	0	0	0	13	13

中量流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I			9		1	10
II			3			3
III			1			1
IV						0
V						0
合計	0	0	13	0	1	14

大量(長時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I			6			6
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	6	0	0	6

全量(長時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I	6		7			13
II			1			1
III						0
IV						0
V						0
合計	6	0	8	0	0	14

大量(短時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I				13		13
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	0	13	0	13

全量(短時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I	13			1		14
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	13	0	0	1	0	14

c) フラッシュ火災

可燃性ガスを貯蔵する14基を対象にフラッシュ火災のリスクマトリックスを作成した(表5.5.21)。

表 5.5.21 可燃性ガスタンクのフラッシュ火災のリスクマトリックス

小量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III					1	1
IV					6	6
V					6	6
合計	0	0	0	0	13	13

中量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III			1		1	2
IV			6			6
V			6			6
合計	0	0	13	0	1	14

大量(長時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III			4			4
IV			2			2
V						0
合計	0	0	6	0	0	6

全量(長時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III	4		5			9
IV			2			2
V	2		1			3
合計	6	0	8	0	0	14

大量(短時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I				13		13
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	0	13	0	13

全量(短時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I	13			1		14
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	13	0	0	1	0	14

発生確率が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となるフラッシュ火災は、小量流出、中量流出、大量(短時間)流出及び全量(短時間)流出によるフラッシュ火災であり、それぞれ13基、1基、13基及び1基が該当し、最大の影響度は短時間流出ではIレベルであり、すべてが該当する。発生確率が第2段階(Cレベル)となるフラッシュ火災は、中量流出、大量(長時間)流出、及び全量(長時間)流出によるフラッシュ火災であり、それぞれ13基、6基及び8基が該当し、最大の影響度としてはIIIレベルとなっている。また、低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)については全量(短時間)流出によるフラッシュ火災であり、13基が該当する。

5.5.4 毒劇物液体タンク

毒劇物液体タンクは新居浜地区に7基ある。このうち、消防庁「石油コンビナートの防災アセスメント指針」にて示される毒性物質を内容物として貯蔵する3基を対象に毒性ガス拡散のリスクマトリックスを作成した(表5.5.22)。災害形態が異なる毒性物質を内容物として貯蔵するタンク2基については評価対象外とした。

発生確率が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となる毒性拡散は小量流出、中量流出、大量流出による毒性拡散であり、すべてのタンクが該当した。影響度はそれぞれ、小量流出ではVレベル、中量流出ではIIIレベル、大量流出ではIIIレベルであった。発生確率が第2段階(Cレベル)となる毒性拡散は存在しなかった。また、低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)については全量(短時間)流出による毒性拡散であり、3基すべてが該当する。

表 5.5.22 毒劇物液体タンクの毒性ガス拡散のリスクマトリックス

小量流出・毒性拡散

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV						0
V					3	3
合計	0	0	0	0	3	3

中量流出・毒性拡散

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III				3		3
IV						0
V						0
合計	0	0	0	3	0	3

大量流出・毒性拡散

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III				3		3
IV						0
V						0
合計	0	0	0	3	0	3

全量(長時間)流出・毒性拡散

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III	3					3
IV						0
V						0
合計	3	0	0	0	0	3

全量(短時間)流出・毒性拡散

	E	D	C	B	A	合計
I	3					3
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	3	0	0	0	0	3

5.5.5 プラント

A. 新居浜地区

新居浜地区には危険物製造所が 19 基、高圧ガス製造設備が 7 基、発電設備が 9 基ある。

a) 危険物製造所

i. 流出火災

新居浜地区の危険物製造所 19 基について、流出火災のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.23)。

発生確率が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となる流出火災は、小量流出、ユニット内全量(長時間)流出、大量(短時間)流出及びユニット内全量(短時間)流出による流出火災であり、19 基すべてが該当し、最大の影響度は小量流出ではすべての施設で V レベル、ユニット内全量(長時間)流出では 7 基が IV レベル、大量(短時間)流出では 7 基が IV レベル、及びユニット内全量(短時間)流出では 7 基で IV レベルである。発生確率が第 2 段階(C レベル)及び低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)となる流出火災は存在しなかった。

表 5.5.23 危険物製造所の流出火災のリスクマトリックス

小量流出・火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV						0
V					19	19
合計	0	0	0	0	19	19

ユニット内全量(長時間)流出・火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV					7	7
V					12	12
合計	0	0	0	0	19	19

大量(長時間)流出・火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV		7				7
V		12				12
合計	0	19	0	0	0	19

ユニット内全量(短時間)流出・火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV				7		7
V				12		12
合計	0	0	0	19	0	19

大量(短時間)流出・火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV				7		7
V				12		12
合計	0	0	0	19	0	19

ii. 毒性拡散

新居浜地区には石油コンビナート等災害防止法で指定された毒物・劇物を扱う危険物製造所が 4 基ある。これらを対象として毒性拡散のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.24)。

発生確率が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となる毒性拡散は、大量(長時間)流出を除くすべての流出による毒性拡散であり、4 基すべてが該当する。最大の影響度は小量流出では I レベルに 1 基、ユニット内全量(長時間)流出では I レベルに 3 基、ユニット内全量(短時間)流出では I レベルに 3 基、大量(短時間)流出では I レベルに 3 基となっている。発生確率が第 2 段階(C レベル)及び低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)となる毒性拡散は存在しなかった。

表 5.5.24 危険物製造所の毒性拡散のリスクマトリックス

小量流出・毒性拡散

	E	D	C	B	A	合計
I					1	1
II					2	2
III						0
IV						0
V					1	1
合計	0	0	0	0	4	4

ユニット内全量(長時間)流出・毒性拡散

	E	D	C	B	A	合計
I					3	3
II						0
III						0
IV						0
V					1	1
合計	0	0	0	0	4	4

大量(長時間)流出・毒性拡散

	E	D	C	B	A	合計
I	3					3
II						0
III						0
IV						0
V	1					1
合計	4	0	0	0	0	4

ユニット内全量(短時間)流出・毒性拡散

	E	D	C	B	A	合計
I					3	3
II						0
III						0
IV						0
V					1	1
合計	0	0	0	4	0	4

大量(短時間)流出・毒性拡散

	E	D	C	B	A	合計
I					3	3
II						0
III						0
IV						0
V					1	1
合計	0	0	0	4	0	4

b) 高圧ガス製造設備

i. ガス爆発

7基の高圧ガス製造設備について、ガス爆発のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.25)。

表 5.5.25 高圧ガス製造設備のガス爆発のリスクマトリックス

小量流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III					2	2
IV					2	2
V					3	3
合計	0	0	0	0	7	7

ユニット内全量(長時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I					2	2
II						0
III						0
IV			2			2
V			3			3
合計	0	7	0	0	0	7

大量(長時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I			3			3
II			1			1
III			1			1
IV			2			2
V						0
合計	0	7	0	0	0	7

ユニット内全量(短時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I					2	2
II						0
III						0
IV					2	2
V					3	3
合計	0	0	0	7	0	7

大量(短時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I	3					3
II	1					1
III	1					1
IV	2					2
V						0
合計	7	0	0	0	0	7

発生確率が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となるガス爆発は小量流出及びユニット内全量(短時間)流出によるガス爆発であり、それぞれ7基すべてが該当し、最大の影響度は小量流出でIIIレベル、ユニット内全量(短時間)流出ではIレベルとなっている。発生確率が第2段階(Cレベル)となるガス爆発は存在しなかった。また、低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)についてはユニット内全量(長時間)流出、大量(長時間)流出及び大量(短時間)流出によるガス爆発であり、ユニット内全量(長時間)流出では2基が、大量(長時間)流出及び大量(短時間)流出では3基が該当する。

ii. ファイヤーボール

ガス爆発と同様に新居浜地区にある7基の高圧ガス製造設備について、ファイヤーボールのリスクマトリックスを作成した(表 5.5.26)。

発生確率が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となるファイヤーボールは小量流出及びユニット内全量(短時間)流出によるファイヤーボールであり、それぞれ7基すべてが該当し、最大の影響度はそれぞれで2基がIレベルとなっている。発生確率が第2段階(Cレベル)となるファイヤーボールは存在しなかった。また、低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)についてはユニット内全量(長時間)流出、大量(長時間)流出及び大量(短時間)流出によるファイヤーボールであり、ユニット内全量(長時間)流出では2基、大量(長時間)流出及び大量(短時間)流出では6基が該当する。

表 5.5.26 高圧ガス製造設備のファイヤーボールのリスクマトリックス

小量流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I					2	2
II						0
III					1	1
IV					3	3
V					1	1
合計	0	0	0	0	7	7

ユニット内全量(長時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I		2				2
II						0
III		1				1
IV		3				3
V		1				1
合計	0	7	0	0	0	7

大量(長時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I		6				6
II		1				1
III						0
IV						0
V						0
合計	0	7	0	0	0	7

ユニット内全量(短時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I				2		2
II						0
III				1		1
IV				3		3
V				1		1
合計	0	0	0	7	0	7

大量(短時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I	6					6
II	1					1
III						0
IV						0
V						0
合計	7	0	0	0	0	7

iii. フラッシュ火災

新居浜地区にある可燃性ガスを取り扱う7基の高圧ガス製造設備について、フラッシュ火災のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.27)。

発生確率が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となるフラッシュ火災は小量流出及びユニット内全量(短時間)流出によるフラッシュ火災であり、それぞれ7基すべてが該当し、最大の影響度は小量流出

では3基が III レベル、ユニット内全量(短時間)流出では4基が III レベルとなっている。発生確率が第2段階(Cレベル)及び低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)となるフラッシュ火災は存在しなかった。

表 5.5.27 高圧ガス製造設備のフラッシュ火災のリスクマトリックス

小量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III					3	3
IV					1	1
V					3	3
合計	0	0	0	0	7	7

ユニット内全量(長時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III			4			4
IV			1			1
V			2			2
合計	0	7	0	0	0	7

大量(長時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II		3				3
III		2				2
IV						0
V		2				2
合計	0	7	0	0	0	7

ユニット内全量(短時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III				4		4
IV				1		1
V				2		2
合計	0	0	0	7	0	7

大量(短時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II	3					3
III	2					2
IV						0
V	2					2
合計	7	0	0	0	0	7

iv. 毒性ガス拡散

新居浜地区には可燃性毒性ガスを取り扱う高圧ガス製造設備が2基、毒性ガスを取り扱う高圧ガス製造設備が1基ある。これらについて毒性ガス拡散のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.28)。

発生確率が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となる毒性ガス拡散は小量流出及びユニット内全量(短時間)流出による毒性ガス拡散であり、それぞれ3基すべてが該当し、最大の影響度は小量流出、ユニット内全量(短時間)流出とも2基がIレベルとなっている。発生確率が第2段階(Cレベル)となる毒性ガス拡散は存在しなかった。また、低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)についてはユニット内全量(長時間)流出、大量(長時間)流出及び大量全(短時間)流出による毒性ガス拡散であり、それぞれ2基が該当する。

表 5.5.28 高圧ガス製造設備の毒性ガス拡散のリスクマトリックス

小量流出・毒性ガス拡散

	E	D	C	B	A	合計
I	2	0	0	0	0	2
II	0	0	1	0	0	1
III	0	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0
合計	0	0	0	0	3	3

ユニット内全量(長時間)流出・毒性ガス拡散

	E	D	C	B	A	合計
I	2	0	0	0	0	2
II	0	1	0	0	0	1
III	0	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0
合計	0	3	0	0	0	3

大量(長時間)流出・毒性ガス拡散

	E	D	C	B	A	合計
I	2	0	0	0	0	2
II	1	0	0	0	0	1
III	0	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0
合計	3	0	0	0	0	3

ユニット内全量(短時間)流出・毒性ガス拡散

	E	D	C	B	A	合計
I	2	0	0	0	0	2
II	0	0	1	0	0	1
III	0	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0
合計	0	0	0	3	0	3

大量(短時間)流出・毒性ガス拡散

	E	D	C	B	A	合計
I	2	0	0	0	0	2
II	1	0	0	0	0	1
III	0	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0
合計	3	0	0	0	0	3

c) 発電設備

i. 流出火災

新居浜地区の発電設備 9 基について、流出火災のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.29)。

表 5.5.29 発電設備の流出火災のリスクマトリックス

小量流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I	0	0	0	0	0	0
II	0	0	0	0	0	0
III	0	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	9	9
合計	0	0	0	0	9	9

ユニット内全量(長時間)流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I	0	0	0	0	0	0
II	0	0	0	0	0	0
III	0	0	0	0	0	0
IV	0	6	0	0	0	6
V	0	3	0	0	0	3
合計	0	9	0	0	0	9

大量(長時間)流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I	0	0	0	0	0	0
II	0	0	0	0	0	0
III	0	0	0	0	0	0
IV	0	6	0	0	0	6
V	0	3	0	0	0	3
合計	0	9	0	0	0	9

ユニット内全量(短時間)流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I	0	0	0	0	0	0
II	0	0	0	0	0	0
III	0	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	6	0	6
V	0	0	0	3	0	3
合計	0	0	0	9	0	9

大量(短時間)流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I	0	0	0	0	0	0
II	0	0	0	0	0	0
III	0	0	0	0	0	0
IV	6	0	0	0	0	6
V	3	0	0	0	0	3
合計	9	0	0	0	0	9

発生確率が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となる流出火災は小量流出及びユニット内全量(短時

間)流出による流出火災であり、それぞれ 9 基すべてが該当し、最大の影響度は小量流出ではすべてが V レベル、ユニット内全量(短時間)流出では 6 基が IV レベルとなっている。発生確率が第 2 段階(C レベル)及び低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)となる流出火災は存在しなかった。

B. 波方地区

波方地区には高圧ガス製造設備が 5 基ある。

i. ガス爆発

5 基の高圧ガス製造設備について、ガス爆発のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.30)。

発生確率が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となるガス爆発は小量流出によるガス爆発であり、それぞれ 5 基すべてが該当し、最大の影響度は 1 基が II レベルとなっている。発生確率が第 2 段階(C レベル)となるガス爆発はユニット内全量(短時間)流出によるガス爆発であり、5 基すべてが該当し、最大の影響度は、4 基が I レベルとなっている。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)についてはユニット内全量(長時間)流出、大量(長時間)流出及び大量全(短時間)流出によるガス爆発であり、それぞれ 4 基が該当する。

表 5.5.30 高圧ガス製造設備のガス爆発のリスクマトリックス

小量流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II				1		1
III				4		4
IV						0
V						0
合計	0	0	0	5	0	5

ユニット内全量(長時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I	4					4
II	1					1
III						0
IV						0
V						0
合計	5	0	0	0	0	5

大量(長時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I	4					4
II	1					1
III						0
IV						0
V						0
合計	5	0	0	0	0	5

ユニット内全量(短時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I			4			4
II			1			1
III						0
IV						0
V						0
合計	0	0	5	0	0	5

大量(短時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I	4					4
II	1					1
III						0
IV						0
V						0
合計	5	0	0	0	0	5

ii. ファイヤーボール

ガス爆発と同様に波方地区にある 5 基の高圧ガス製造設備について、ファイヤーボールのリスクマトリックスを作成した(表 5.5.31)。

発生確率が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となるファイヤーボールは小量流出によるファイヤ

一ボールであり、5基すべてが該当し、最大の影響度はすべてが I レベルとなっている。発生確率が第 2 段階(C レベル)となるファイヤーボールはユニット内全量(短時間)流出によるファイヤーボールであり、5基すべてで I レベルとなっている。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)についてはユニット内(長時間)流出、大量(長時間)流出及び大量全(短時間)流出によるファイヤーボールであり、それぞれ 5 基が該当する。

表 5.5.31 高圧ガス製造設備のファイヤーボールのリスクマトリックス

小量流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I	5	0	0	0	0	5
II	0	0	0	0	0	0
III	0	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0
合計	0	0	0	5	0	5

ユニット内全量(長時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I	5	0	0	0	0	5
II	0	0	0	0	0	0
III	0	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0
合計	5	0	0	0	0	5

大量(長時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I	5	0	0	0	0	5
II	0	0	0	0	0	0
III	0	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0
合計	5	0	0	0	0	5

ユニット内全量(短時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I	0	0	5	0	0	5
II	0	0	0	0	0	0
III	0	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0
合計	0	0	5	0	0	5

大量(短時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I	5	0	0	0	0	5
II	0	0	0	0	0	0
III	0	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0
合計	5	0	0	0	0	5

iii. フラッシュ火災

波方地区にある可燃性ガスを取り扱う 5 基の高圧ガス製造設備について、フラッシュ火災のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.32)。

発生確率が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となるフラッシュ火災は小量流出によるフラッシュ火災であり、5 基すべてが該当し、最大の影響度はすべてが III レベルとなっている。発生確率が第 2 段階(C レベル)のフラッシュ火災はユニット内全量(短時間)流出によるフラッシュ火災であり、5 基すべてが該当し、影響度は III レベルである。低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)となるフラッシュ火災は存在しなかった。

表 5.5.32 高圧ガス製造設備のフラッシュ火災のリスクマトリックス

小量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III				5		5
IV						0
V						0
合計	0	0	0	5	0	5

ユニット内全量(長時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III	5					5
IV						0
V						0
合計	5	0	0	0	0	5

大量(長時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II	5					5
III						0
IV						0
V						0
合計	5	0	0	0	0	5

ユニット内全量(短時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III			5			5
IV						0
V						0
合計	0	0	5	0	0	5

大量(短時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II	5					5
III						0
IV						0
V						0
合計	5	0	0	0	0	5

C. 菊間地区

菊間地区には危険物製造所が6基ある。

i. 流出火災

菊間地区の危険物製造所6基について、流出火災のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.33)。

表 5.5.33 危険物製造所の流出火災のリスクマトリックス

小量流出・火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV						0
V				6		6
合計	0	0	0	6	0	6

ユニット内全量(長時間)流出・火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV				5		5
V				1		1
合計	0	0	0	6	0	6

大量(長時間)流出・火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	5					5
V	1					1
合計	6	0	0	0	0	6

ユニット内全量(短時間)流出・火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV			5			5
V			1			1
合計	0	0	6	0	0	6

大量(短時間)流出・火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV			5			5
V			1			1
合計	0	0	6	0	0	6

発生確率が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となる流出火災は小量流出及びユニット内全量(長時間)流出による流出火災であり、それぞれ6基すべてが該当し、最大の影響度は小量流出ではすべてがVレベル、ユニット内全量(長時間)流出では5基がIVレベルとなっている。発生確率が第2段階(Cレベル)となる流出火災はユニット内全量(短時間)流出及び大量(短時間)流出による流出火災であり、6基すべてが該当し、最大の影響度はユニット内全量(短時間)流出、大量(短時間)流出とも5基がIVレベルとなっている。また、低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)となる流出火災は存在しなかった。

D. 松山地区

松山地区には20基の危険物製造所と1基の高圧ガス製造設備がある。

a) 危険物製造所

i. 流出火災

松山地区の危険物製造所20基について、流出火災のリスクマトリックスを作成した(表5.5.34)。

発生確率が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となる流出火災は小量流出、ユニット内全量(長時間)流出、ユニット内全量(短時間)流出、及び大量(短時間)流出による流出火災であり、それぞれ20基すべてが該当し、最大の影響度は小量流出では1基がIVレベル、ユニット内全量(長時間)流出では4基がIVレベル、ユニット内全量(短時間)流出では4基がIVレベル、大量(短時間)流出では4基がIVレベルとなっている。発生確率が第2段階(Cレベル)及び低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)となる流出火災は存在しなかった。

表 5.5.34 危険物製造所の流出火災のリスクマトリックス

小量流出・火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV					1	1
V					19	19
合計	0	0	0	0	20	20

ユニット内全量(長時間)流出・火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV					4	4
V					16	16
合計	0	0	0	0	20	20

大量(長時間)流出・火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV					4	4
V					16	16
合計	20	0	0	0	0	20

ユニット内全量(短時間)流出・火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV					4	4
V					16	16
合計	0	0	0	20	0	20

大量(短時間)流出・火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV					4	4
V					16	16
合計	0	0	0	20	0	20

b) 高圧ガス製造設備

i. ガス爆発

1 基の高圧ガス製造設備について、ガス爆発のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.35)。

発生確率が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となるガス爆発は小量流出及びユニット内全量(短時間)流出によるガス爆発であり、それぞれ1基が該当し、最大の影響度はIVレベルとなっている。発生確率が第2段階(Cレベル)及び低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)となるガス爆発は存在しなかった。

表 5.5.35 高圧ガス製造設備のガス爆発のリスクマトリックス

小量流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV					1	1
V						0
合計	0	0	0	0	1	1

ユニット内全量(長時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	1					1
V						0
合計	1	0	0	0	0	1

大量(長時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III	1					1
IV						0
V						0
合計	1	0	0	0	0	1

ユニット内全量(短時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV				1		1
V						0
合計	0	0	0	1	0	1

大量(短時間)流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III	1					1
IV						0
V						0
合計	1	0	0	0	0	1

ii. ファイヤーボール

ガス爆発と同様に松山地区にある1基の高圧ガス製造設備について、ファイヤーボールのリスクマトリックスを作成した(表 5.5.36)。

発生確率が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となるファイヤーボールは小量流出及びユニット内全量(短時間)流出によるファイヤーボールであり、それぞれ1基が該当し、最大の影響度はIVレベルとなっている。発生確率が第2段階(Cレベル)及び低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)となるファイヤーボールは存在しなかった。

表 5.5.36 高圧ガス製造設備のファイヤーボールのリスクマトリックス

小量流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV					1	1
V						0
合計	0	0	0	0	1	1

ユニット内全量(長時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	1					1
V						0
合計	1	0	0	0	0	1

大量(長時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II	1					1
III						0
IV						0
V						0
合計	1	0	0	0	0	1

ユニット内全量(短時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV				1		1
V						0
合計	0	0	0	1	0	1

大量(短時間)流出・ファイヤーボール

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II	1					1
III						0
IV						0
V						0
合計	1	0	0	0	0	1

iii. フラッシュ火災

松山地区にある可燃性ガスを取り扱う 1 基の高圧ガス製造設備について、フラッシュ火災のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.37)。

表 5.5.37 高圧ガス製造設備のフラッシュ火災のリスクマトリックス

小量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV						0
V					1	1
合計	0	0	0	0	1	1

ユニット内全量(長時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	1					1
V						0
合計	1	0	0	0	0	1

大量(長時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	1					1
V						0
合計	1	0	0	0	0	1

ユニット内全量(短時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV				1		1
V						0
合計	0	0	0	1	0	1

大量(短時間)流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	1					1
V						0
合計	1	0	0	0	0	1

発生確率が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となるフラッシュ火災は小量流出及びユニット内全量(短時間)流出によるフラッシュ火災であり、それぞれ1基が該当し、最大の影響度は小量流出ではVレベル、ユニット内全量(短時間)流出ではIVレベルとなっている。発生確率が第2段階(Cレベル)及び低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)となるフラッシュ火災は存在しなかった。

iv. 毒性ガス拡散

松山地区にある毒性ガスを取り扱う2基の高圧ガス製造設備について、毒性ガス拡散のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.38)。

発生確率が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となる毒性ガス拡散は小量流出及びユニット内全量(短時間)流出による毒性ガス拡散であり、それぞれ2基が該当し、最大の影響度は小量流出、ユニット内全量(短時間)流出ともIレベルとなっている。発生確率が第2段階(Cレベル)となる毒性ガス拡散は存在しなかった。また、低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)についてはユニット内全量(長時間)流出、大量(長時間)流出及び大量全(短時間)流出による毒性ガス拡散であり、それぞれ1基が該当する。

表 5.5.38 高圧ガス製造設備の毒性ガス拡散のリスクマトリックス

小量流出・毒性ガス拡散

	E	D	C	B	A	合計
I					1	1
II						0
III						0
IV						0
V					1	1
合計	0	0	0	0	2	2

ユニット内全量(長時間)流出・毒性ガス拡散

	E	D	C	B	A	合計
I	1					1
II						0
III						0
IV						0
V	1					1
合計	2	0	0	0	0	2

大量(長時間)流出・毒性ガス拡散

	E	D	C	B	A	合計
I	1					1
II						0
III						0
IV						0
V	1					1
合計	2	0	0	0	0	2

ユニット内全量(短時間)流出・毒性ガス拡散

	E	D	C	B	A	合計
I				1		1
II						0
III						0
IV						0
V				1		1
合計	0	0	0	2	0	2

大量(短時間)流出・毒性ガス拡散

	E	D	C	B	A	合計
I	1					1
II						0
III						0
IV						0
V	1					1
合計	2	0	0	0	0	2

5.5.6 タンカー棧橋

A. 新居浜地区

新居浜地区には石油タンカー棧橋が13基、LPG・LNGタンカー棧橋が6基ある。

a) 石油タンカー棧橋

新居浜地区にある 13 基の石油タンカー棧橋について、流出火災のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.39)。

発生確率が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となる流出火災は小量流出、小量流出・流出油拡散、大量流出及び大量流出・流出油拡散による流出火災であり、それぞれ 13 基、8 基、6 基、4 基が該当し、最大の影響度については、小量流出及び小量流出・流出油拡散ではすべてが V レベル、大量流出及び大量流出・流出油拡散では 3 基が IV レベルとなっている。発生確率が第 2 段階(C レベル)となる流出火災は小量流出・流出油拡散及び大量流出・流出油拡散による流出火災であり、それぞれ 5 基、及び 2 基であり、最大の影響度は V レベルである。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)となる流出火災は存在しなかった。

表 5.5.39 石油タンカー棧橋の流出火災のリスクマトリックス

小量流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV						0
V				7	6	13
合計	0	0	0	7	6	13

小量流出流出油拡散・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV						0
V			5	4	4	13
合計	0	0	5	4	4	13

大量流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	3	2			3	8
V	2			2	1	5
合計	5	2	0	2	4	13

大量流出流出油拡散・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	5			3		8
V	2		2	1		5
合計	7	0	2	4	0	13

b) LPG・LNG タンカー棧橋

i. ガス爆発

新居浜地区にある 6 基の LPG・LNG タンカー棧橋について、ガス爆発のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.40)。

発生確率が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となるガス爆発は小量流出によるガス爆発であり、6 基すべてが該当した。最大の影響度は II レベルであり、1 基が該当した。発生確率が第 2 段階(C レベル)となるガス爆発は存在しなかった。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)については大量流出によるガス爆発であり、2 基が該当する。

表 5.5.40 LPG・LNG タンカー棧橋のガス爆発のリスクマトリックス

小量流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II					1	1
III					5	5
IV						0
V						0
合計	0	0	0	0	6	6

大量流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I		2				2
II		4				4
III						0
IV						0
V						0
合計	0	6	0	0	0	6

ii. フラッシュ火災

同様に新居浜地区にある 6 基の LPG・LNG タンカー棧橋について、フラッシュ火災のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.41)。

発生確率が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となるガス爆発は小量流出によるフラッシュ火災であり、6 基すべてが該当した。最大の影響度は III レベルであり、4 基が該当した。発生確率が第 2 段階(C レベル)及び低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)となるフラッシュ火災は存在しなかった。

表 5.5.41 LPG・LNG タンカー棧橋のフラッシュ火災のリスクマトリックス

小量流出・フラッシュ火災							大量流出・フラッシュ火災						
	E	D	C	B	A	合計		E	D	C	B	A	合計
I						0	I						0
II						0	II		5				5
III					4	4	III		1				1
IV					2	2	IV						0
V						0	V						0
合計	0	0	0	0	6	6	合計	0	6	0	0	0	6

B. 波方地区

波方地区には石油タンカー棧橋が 4 基、LPG・LNG タンカー棧橋が 4 基ある。

a) 石油タンカー棧橋

波方地区にある 4 基の石油タンカー棧橋について、流出火災のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.42)。

発生確率が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となる流出火災は小量流出による流出火災であり、それぞれ 4 基すべてが該当し、最大の影響度は 4 基すべてが V レベルとなっている。発生確率が第 2 段階(C レベル)となる流出火災は小量流出・流出油拡散による流出火災であり、4 基すべてが該当し、影響度はいずれも V レベルである。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)となる流出火災は存在しなかった。

表 5.5.42 石油タンカー棧橋の流出火災のリスクマトリックス

小量流出・流出火災							小量流出流出油拡散・流出火災						
	E	D	C	B	A	合計		E	D	C	B	A	合計
I						0	I						0
II						0	II						0
III						0	III						0
IV						0	IV						0
V					4	4	V			4			4
合計	0	0	0	4	0	4	合計	0	0	4	0	0	4

大量流出・流出火災							大量流出流出油拡散・流出火災						
	E	D	C	B	A	合計		E	D	C	B	A	合計
I						0	I						0
II						0	II						0
III						0	III						0
IV	4					4	IV	4					4
V						0	V						0
合計	4	0	0	0	0	4	合計	4	0	0	0	0	4

b) LPG・LNG タンカー棧橋

i. ガス爆発

波方地区にある4基のLPG・LNGタンカー棧橋について、ガス爆発のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.43)。

発生確率が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となるガス爆発は小量流出によるガス爆発であり、4基すべてが該当し、影響度はすべてにおいてIIIレベルであった。第2段階(Cレベル)となるガス爆発は存在しなかった。また、低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)については大量流出によるガス爆発であり、4基すべてが該当する。

表 5.5.43 LPG・LNG タンカー棧橋のガス爆発のリスクマトリックス

小量流出・ガス爆発							大量流出・ガス爆発						
	E	D	C	B	A	合計		E	D	C	B	A	合計
I						0	I	4					4
II						0	II						0
III				4		4	III						0
IV						0	IV						0
V						0	V						0
合計	0	0	0	4	0	4	合計	4	0	0	0	0	4

ii. フラッシュ火災

同様に波方地区にある4基のLPG・LNGタンカー棧橋について、フラッシュ火災のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.44)。発生確率が第1段階(AレベルもしくはBレベル)のフラッシュ火災は小量流出によるフラッシュ火災であり、4基すべてが該当し、影響度はIIIレベルであった。第2段階(Cレベル)となるフラッシュ火災は存在しなかった。また、低頻度大規模災害(DレベルもしくはEレベルかつ影響度Iレベル)については大量流出によるフラッシュ火災であり、4基すべてが該当する。

表 5.5.44 LPG・LNG タンカー棧橋のフラッシュ火災のリスクマトリックス

小量流出・フラッシュ火災							大量流出・フラッシュ火災						
	E	D	C	B	A	合計		E	D	C	B	A	合計
I						0	I	4					4
II						0	II						0
III				4		4	III						0
IV						0	IV						0
V						0	V						0
合計	0	0	0	4	0	4	合計	4	0	0	0	0	4

C. 菊間地区

菊間地区には石油タンカー棧橋が4基、LPG・LNGタンカー棧橋が1基ある。

a) 石油タンカー棧橋

菊間地区にある4基の石油タンカー棧橋について、流出火災のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.45)。

発生確率が第1段階(AレベルもしくはBレベル)となる流出火災は小量流出による流出火災であり、4基すべてが該当し、影響度はいずれもVレベルであった。発生確率が第2段階(Cレベル)となる流出火災は小量流出・流出油拡散による流出火災であり、4基すべてが該当し、最大の影響度は4基すべて

が V レベルとなっている。低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)となる流出火災は存在しなかった。

表 5.5.45 石油タンカー棧橋の流出火災のリスクマトリックス

小量流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV						0
V				4		4
合計	0	0	0	4	0	4

小量流出流出油拡散・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV						0
V			4			4
合計	0	0	4	0	0	4

大量流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	4					4
V						0
合計	4	0	0	0	0	4

大量流出流出油拡散・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	4					4
V						0
合計	4	0	0	0	0	4

b) LPG・LNG タンカー棧橋

i. ガス爆発

菊間地区にある 1 基の LPG・LNG タンカー棧橋について、ガス爆発のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.46)。

発生確率が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となるガス爆発は小量流出によるガス爆発であり、影響度は III レベルとなっている。第 2 段階(C レベル)となるガス爆発は存在しなかった。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル) については大量流出によるガス爆発であり、1 基が該当する。

表 5.5.46 LPG・LNG タンカー棧橋のガス爆発のリスクマトリックス

小量流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III				1		1
IV						0
V						0
合計	0	0	0	1	0	1

大量流出・ガス爆発

	E	D	C	B	A	合計
I	1					1
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	1	0	0	0	0	1

ii. フラッシュ火災

菊間地区にある 1 基の LPG・LNG タンカー棧橋について、フラッシュ火災のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.47)。

発生確率が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)のフラッシュ火災は小量流出によるフラッシュ火災が該当し、影響度は III レベルである。第 2 段階(C レベル)となるフラッシュ火災は存在しなかった。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル) については大量流出によるフラッシュ火災であり、1 基が該当する。

表 5.5.47 LPG・LNG タンカー棧橋のフラッシュ火災のリスクマトリックス

小量流出・フラッシュ火災						大量流出・フラッシュ火災							
	E	D	C	B	A	合計		E	D	C	B	A	合計
I	1	0	0	0	0	0	I	1	0	0	0	0	1
II	0	0	0	0	0	0	II	0	0	0	0	0	0
III	0	0	0	1	0	1	III	0	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	0	0	IV	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0	V	0	0	0	0	0	0
合計	0	0	0	1	0	1	合計	1	0	0	0	0	1

D. 松山地区

松山地区には石油タンカー棧橋が 9 基、LPG・LNG タンカー棧橋が 1 基ある。

A. 石油タンカー棧橋

松山地区にある 9 基の石油タンカー棧橋について、流出火災のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.48)。

発生確率が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となる流出火災は小量流出、及び小量流出・流出油拡散による流出火災であり、それぞれ 9 基及び 5 基が該当し、最大の影響度はすべてが V レベルとなっている。発生確率が第 2 段階(C レベル) となる流出火災は小量流出・流出油拡散による流出火災であり、4 基が該当し、最大の影響度はすべてが V レベルとなっている。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)となる流出火災は存在しなかった。

表 5.5.48 石油タンカー棧橋の流出火災のリスクマトリックス

小量流出・流出火災						小量流出流出油拡散・流出火災							
	E	D	C	B	A	合計		E	D	C	B	A	合計
I	0	0	0	0	0	0	I	0	0	0	0	0	0
II	0	0	0	0	0	0	II	0	0	0	0	0	0
III	0	0	0	0	0	0	III	0	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	0	0	IV	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	4	5	9	V	0	0	4	5	9	9
合計	0	0	0	4	5	9	合計	0	0	4	5	0	9

大量流出・流出火災						大量流出流出油拡散・流出火災							
	E	D	C	B	A	合計		E	D	C	B	A	合計
I	0	0	0	0	0	0	I	0	0	0	0	0	0
II	0	0	0	0	0	0	II	0	0	0	0	0	0
III	0	0	0	0	0	0	III	0	0	0	0	0	0
IV	1	5	0	0	0	6	IV	6	0	0	0	0	6
V	3	0	0	0	0	3	V	3	0	0	0	0	3
合計	4	5	0	0	0	9	合計	9	0	0	0	0	9

a) LPG・LNG タンカー棧橋

i. ガス爆発

松山地区にある 1 基の LPG・LNG タンカー棧橋について、ガス爆発のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.49)。

発生確率が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となるガス爆発は小量流出によるガス爆発であり、影響度は III レベルであった。第 2 段階(C レベル)となるガス爆発は存在しなかった。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル) についても存在しなかった。

表 5.5.49 LPG・LNG タンカー棧橋のガス爆発のリスクマトリックス

小量流出・ガス爆発							大量流出・ガス爆発						
	E	D	C	B	A	合計		E	D	C	B	A	合計
I						0	I						0
II						0	II	1					1
III					1	1	III						0
IV						0	IV						0
V						0	V						0
合計	0	0	0	0	1	1	合計	1	0	0	0	0	1

ii. フラッシュ火災

松山地区にある 1 基の LPG・LNG タンカー棧橋について、フラッシュ火災のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.50)。

発生確率が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)のフラッシュ火災は小量流出によるフラッシュ火災であり、影響度は V レベルとなっている。第 2 段階(C レベル) 及び低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル) については存在しなかった。

表 5.5.50 LPG・LNG タンカー棧橋のフラッシュ火災のリスクマトリックス

小量流出・フラッシュ火災							大量流出・フラッシュ火災						
	E	D	C	B	A	合計		E	D	C	B	A	合計
I						0	I						0
II						0	II						0
III						0	III	1					1
IV						0	IV						0
V					1	1	V						0
合計	0	0	0	0	1	1	合計	1	0	0	0	0	1

5.5.7 パイプライン

A. 新居浜地区

新居浜地区には危険物配管が 18 基、高圧ガス導管が 11 基ある。

a) 危険物配管

i. 流出火災

新居浜地区にある 18 基の危険物配管について、流出火災のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.51)。

発生確率が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となる流出火災は小量流出による流出火災であり、18 基すべてが該当し、最大の影響度は 1 基が IV レベルとなっている。発生確率が第 2 段階(C レベル) 及び低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)となる流出火災は存在しなかった。

表 5.5.51 危険物配管の流出火災のリスクマトリックス

小量流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV				1		1
V				8	9	17
合計	0	0	0	9	9	18

中量流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	3	5				8
V	6	4				10
合計	9	9	0	0	0	18

大量流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	8					8
V	10					10
合計	18	0	0	0	0	18

ii. 毒性拡散

新居浜地区にある毒性物を扱う 4 基の危険物配管について、毒性拡散のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.52)。

発生確率が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となる毒性拡散は小量流出による毒性拡散であり、それぞれ 4 基すべてが該当し、最大の影響度は III レベルとなっている。発生確率が第 2 段階(C レベル)及び低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)となる毒性拡散は存在しなかった。

表 5.5.52 危険物配管の毒性拡散のリスクマトリックス

小量流出・毒性拡散

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III					4	4
IV						0
V						0
合計	0	0	0	0	4	4

中量流出・毒性拡散

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III		4				4
IV						0
V						0
合計	0	4	0	0	0	4

大量流出・毒性拡散

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III	4					4
IV						0
V						0
合計	4	0	0	0	0	4

b) 高圧ガス導管

i. ガス爆発

新居浜地区にある 11 基の高圧ガス導管について、ガス爆発のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.53)。

発生確率が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となるガス爆発は小量流出によるガス爆発であり、11 基すべてが該当した。そのうちの 1 基については、影響度が II レベルとなっている。第 2 段階(C レ

ベル)となるガス爆発は存在しなかった。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル) については大量流出によるガス爆発であり、1 基が該当する。

表 5.5.53 高圧ガス導管のガス爆発のリスクマトリックス

小量流出・爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II					1	1
III					10	10
IV						0
V						0
合計	0	0	0	0	11	11

中量流出・爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II			5			5
III			6			6
IV						0
V						0
合計	0	11	0	0	0	11

大量流出・爆発

	E	D	C	B	A	合計
I	1					1
II	8					8
III	2					2
IV						0
V						0
合計	11	0	0	0	0	11

ii. フラッシュ火災

新居浜地区にある 11 基の高圧ガス導管について、フラッシュ火災のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.54)。

発生確率が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となるガス爆発は小量流出によるフラッシュ火災であり、11 基すべてが該当した。最大の影響度は III レベルであり、そのうちの 10 基が該当した。発生確率が第 2 段階(C レベル)となるフラッシュ火災は存在しなかった。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル) についても存在しなかった。

表 5.5.54 高圧ガス導管のフラッシュ火災のリスクマトリックス

小量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III					10	10
IV					1	1
V						0
合計	0	0	0	0	11	11

中量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III			10			10
IV			1			1
V						0
合計	0	11	0	0	0	11

大量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II	6					6
III	5					5
IV						0
V						0
合計	11	0	0	0	0	11

B. 波方地区

波方地区には危険物配管が 5 基、高圧ガス導管が 5 基ある。

a) 危険物配管

i. 流出火災

波方地区にある 5 基の危険物配管について、流出火災のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.55)。
 発生確率が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となる流出火災は小量流出による流出火災であり、2 基が該当し、最大の影響度は V レベルとなっている。発生確率が第 2 段階(C レベル)となる流出火災は小量流出による流出火災であり、3 基が該当し、その影響度は最大で V レベルであった。低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)となる流出火災は存在しなかった。

表 5.5.55 危険物配管の流出火災のリスクマトリックス

小量流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV						0
V			3	2		5
合計	0	0	3	2	0	5

中量流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	3					3
V	2					2
合計	5	0	0	0	0	5

大量流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	3					3
V	2					2
合計	5	0	0	0	0	5

b) 高圧ガス導管

i. ガス爆発

波方地区にある 5 基の高圧ガス導管について、ガス爆発のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.56)。

表 5.5.56 高圧ガス導管のガス爆発のリスクマトリックス

小量流出・爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III				5		5
IV						0
V						0
合計	0	0	0	5	0	5

中量流出・爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II	1					1
III	4					4
IV						0
V						0
合計	5	0	0	0	0	5

大量流出・爆発

	E	D	C	B	A	合計
I	4					4
II	1					1
III						0
IV						0
V						0
合計	5	0	0	0	0	5

発生確率が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となるガス爆発は小量流出によるガス爆発であり、

5基すべてが該当した。影響度はすべてにおいて III レベルであった。第 2 段階(C レベル)となるガス爆発は存在しなかった。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル) については大量流出によるガス爆発であり、4 基が該当する。

ii. フラッシュ火災

波方地区にある 5 基の高圧ガス導管について、フラッシュ火災のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.57)。

発生確率が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)及び第 2 段階(C レベル)となるフラッシュ火災は存在しなかった。また、低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル) については大量流出によるガス爆発であり、5 基すべてが該当する。

表 5.5.57 高圧ガス導管のフラッシュ火災のリスクマトリックス

小量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III				5		5
IV						0
V						0
合計	0	0	0	5	0	5

中量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III	5					5
IV						0
V						0
合計	5	0	0	0	0	5

大量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I	5					5
II						0
III						0
IV						0
V						0
合計	5	0	0	0	0	5

C. 菊間地区

菊間地区には危険物配管が 1 基ある。

a) 危険物配管

i. 流出火災

菊間地区にある 1 基の危険物配管について、流出火災のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.58)。

発生確率が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となる流出火災は小量流出による流出火災であり、影響度は IV レベルである。第 2 段階(C レベル)及び低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)となる流出火災は存在しなかった。

表 5.5.58 危険物配管の流出火災のリスクマトリックス

小量流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV				1		1
V						0
合計	0	0	0	1	0	1

中量流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	1					1
V						0
合計	1	0	0	0	0	1

大量流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	1					1
V						0
合計	1	0	0	0	0	1

D. 松山地区

松山地区には危険物配管が 5 基、高圧ガス導管が 5 基ある。

a) 危険物配管

i. 流出火災

松山地区にある 5 基の危険物配管について、流出火災のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.59)。発生確率が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となる流出火災は小量流出による流出火災であり、5 基すべてが該当し、影響度は V レベルである。第 2 段階(C レベル)及び低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)となる流出火災は存在しなかった。

表 5.5.59 危険物配管の流出火災のリスクマトリックス

小量流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV						0
V				5		5
合計	0	0	0	5	0	5

中量流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	2					2
V	3					3
合計	5	0	0	0	0	5

大量流出・流出火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III						0
IV	2					2
V	3					3
合計	5	0	0	0	0	5

b) 高圧ガス導管

i. ガス爆発

松山地区にある 5 基の高圧ガス導管について、ガス爆発のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.60)。発生確率が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となるガス爆発は小量流出によるガス爆発であり、

5基すべてが該当し、影響度は最大で III レベルである。発生確率が第 2 段階(C レベル)及び低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)となるガス爆発は存在しなかった。

表 5.5.60 高圧ガス導管のガス爆発のリスクマトリックス

小量流出・爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III					3	3
IV					1	1
V					1	1
合計	0	0	0	0	5	5

中量流出・爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II		1				1
III		2				2
IV		1				1
V		1				1
合計	0	5	0	0	0	5

大量流出・爆発

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II	3					3
III	1					1
IV	1					1
V						0
合計	5	0	0	0	0	5

ii. フラッシュ火災

松山地区にある 5 基の高圧ガス導管について、フラッシュ火災のリスクマトリックスを作成した(表 5.5.61)。

発生確率が第 1 段階(A レベルもしくは B レベル)となるフラッシュ火災は小量流出によるフラッシュ火災であり、5 基すべてが該当し、影響度は最大で III レベルである。発生確率が第 2 段階(C レベル)及び低頻度大規模災害(D レベルもしくは E レベルかつ影響度 I レベル)となるフラッシュ火災は存在しなかった。

表 5.5.61 高圧ガス導管のフラッシュ火災のリスクマトリックス

小量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III					1	1
IV					1	1
V					3	3
合計	0	0	0	0	5	5

中量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III		1				1
IV		1				1
V		3				3
合計	0	5	0	0	0	5

大量流出・フラッシュ火災

	E	D	C	B	A	合計
I						0
II						0
III	3					3
IV						0
V	2					2
合計	5	0	0	0	0	5

5.6 短周期地震時の想定災害のまとめ

平常時と同様に、災害の発生危険度と影響度をランクに分け、両者を合わせたリスクマトリックスによる評価から、防災計画策定において想定すべき災害の抽出を行った。

想定災害の抽出として発生確率に着目し、現実には起こりうると考えて対策を検討しておくべき災害として、災害の発生確率が高い第1段階(A-B レベル)の災害、及び発生する可能性は小さい災害を含むが万一に備え対策を検討しておくべき発生確率である第2段階(C レベル)の災害を想定災害として取り上げる。

また、評価上の発生確率は極めて小さくなったとしても、発生した時の影響が膨大な災害について、低頻度大規模災害として取り上げる。

なお、低頻度大規模災害として想定される危険物タンク及び高压ガスタンクについては、別途、大規模災害により、定性的に評価を行う。

5.6.1 新居浜地区

短周期地震時における災害危険性の評価として、想定災害のまとめを表 5.6.1 に、低頻度大規模災害を表 5.6.2 に示す。なお、()内の数字は該当する施設数を示す。

危険物タンクにおいては、第1段階の想定災害として小量流出、中量流出及び防油堤内流出による流出火災、及び小量流出、中量流出及び防油堤内流出による毒性拡散が想定される。影響度は流出火災では II-V レベル、毒性拡散では濃度の基準値が小さいことから影響範囲は大きく I-V レベルとなる。第2段階の想定災害としては中量流出、仕切堤内流出及び防油堤内流出による流出火災が該当する。影響度は流出火災で III-V レベルとなる。

高压ガスタンクにおいては、第1段階の想定災害として小量流出、中量流出、全量(長時間)流出及び大量(短時間)流出によるガス爆発、ファイヤーボール、フラッシュ火災、中量流出、大量(短時間)流出及び全量(短時間)流出による毒性拡散が該当し、影響度はガス爆発では I-IV レベル、ファイヤーボールでは I-III レベル、フラッシュ火災では I-V レベル、毒性拡散では I-III レベルとなる。第2段階の想定災害としては中量流出、大量(長時間)流出及び全量(長時間)流出によるガス爆発、ファイヤーボール、フラッシュ火災、毒性拡散が該当する。影響度はガス爆発では I-IV レベル、ファイヤーボールでは I-II レベル、フラッシュ火災では II-V レベル、毒性拡散では I-III レベルとなる。

毒劇物液体タンクでは第1段階の想定災害としては、小量流出、中量流出及び大量流出による毒性拡散が該当し、影響度は III-V レベルとなる。

プラントの危険物製造所においては小量流出、ユニット内全量(長時間)流出、ユニット内全量(短時間)流出及び大量(短時間)流出による流出火災と毒性拡散が第1段階の想定災害として該当し、影響度は流出火災では IV-V レベル、毒性拡散では I-V レベルとなる。高压ガス製造施設においては、小量流出及びユニット内全量(短時間)流出によるガス爆発、ファイヤーボール、フラッシュ火災及び毒性ガス拡散が第1段階の想定災害として該当し、影響度はガス爆発では I-V レベル、ファイヤーボールでは I-V レベル、フラッシュ火災では III-V レベル、毒性拡散では I-II レベルとなる。発電施設においては同様に小量流出及びユニット内全量(短時間)流出による流出火災が第1段階の想定災害として該当し、影響度は IV-V レベルとなる。

タンカー棧橋では石油タンカー棧橋の流出火災においてはすべての災害事象が第1段階の想定災害として該当し、影響度は IV-V レベルとなる。第2段階の想定災害としては小量流出・流出油拡散及び大

量流出・流出油拡散による流出火災が該当する。影響度はVレベルとなる。LPG・LNGタンカー棧橋では第1段階の想定災害として小量流出によるガス爆発及びフラッシュ火災が該当する。影響度はガス爆発ではII-IIIレベル、フラッシュ火災ではIII-IVレベルとなる。

パイプラインでは危険物配管の小量流出による流出火災及び毒性拡散が第1段階の想定災害として該当し、影響度は流出火災ではVレベル、毒性拡散ではIIIレベルとなる。高圧ガス導管では小量流出によるガス爆発とフラッシュ火災が第1段階の想定災害として該当し、影響度はIIIレベルとなる。

表 5.6.1 短周期地震時の想定災害(新居浜地区)

		第1段階災害	第2段階災害	
危険物タンク	流出火災	小量流出(23)、中量流出(43)、防油堤内流出(24)	中量流出(10)、仕切堤内流出(1)、防油堤内流出(28)	
	毒性拡散	小量流出(3)、中量流出(17)、防油堤内流出(17)	該当なし	
高圧ガスタンク	ガス爆発	小量流出(38)、中量流出(7)、全量(長時間)流出(7)、大量(短時間)流出(38)、全量(短時間)流出(7)	中量流出(38)、大量(長時間)流出(29)、全量(長時間)流出(9)	
	ファイヤーボール	小量流出(38)、中量流出(7)、全量(長時間)流出(7)、大量(短時間)流出(38)、全量(短時間)流出(7)	中量流出(38)、大量(長時間)流出(29)、全量(長時間)流出(9)	
	フラッシュ火災	小量流出(38)、中量流出(7)、全量(長時間)流出(7)、大量(短時間)流出(38)、全量(短時間)流出(7)	中量流出(38)、大量(長時間)流出(29)、全量(長時間)流出(9)	
	毒性ガス拡散	小量流出(13)、中量流出(1)、大量(短時間)流出(13)、全量(短時間)流出(1)	中量流出(13)、大量(長時間)流出(5)、全量(長時間)流出(9)	
毒劇物液体タンク		小量流出(3)、中量流出(3)、大量流出(3)	該当なし	
プラント	危険物製造所	流出火災	小量流出(19)、ユニット内全量(長時間)流出(19)、大量(短時間)流出(19)、ユニット内全量(短時間)流出(19)	
		毒性拡散	小量流出(4)、ユニット内全量(長時間)流出(4)、大量(短時間)流出(4)、ユニット内全量(短時間)流出(4)	
	高圧ガス製造施設	ガス爆発	小量流出(7)、ユニット内全量(短時間)流出(7)	該当なし
		ファイヤーボール	小量流出(7)、ユニット内全量(短時間)流出(7)	該当なし
		フラッシュ火災	小量流出(7)、ユニット内全量(短時間)流出(7)	該当なし
		毒性ガス拡散	小量流出(3)、ユニット内全量(短時間)流出(3)	該当なし
	発電施設	流出火災	小量流出(9)、ユニット内全量(短時間)流出(9)	該当なし
タンカー棧橋	石油タンカー	流出火災	小量流出(13)、小量流出・流出油拡散(8)、大量流出(6)、大量流出・流出油拡散(4)	
	LPG・LNGタンカー	ガス爆発	小量流出(6)	
		フラッシュ火災	小量流出(6)	
パイプライン	危険物配管	流出火災	小量流出(18)	
		毒性拡散	小量流出(4)	
	高圧ガス導管	ガス爆発	小量流出(11)	
		フラッシュ火災	小量流出(11)	

表 5.6.2 短周期地震時の低頻度大規模災害(新居浜地区)

		低頻度大規模災害		
危険物タンク	流出火災	防油堤外流出(53)		
	毒性拡散	防油堤外流出(17)		
高圧ガスタンク	ガス爆発	全量(長時間)流出(3)、全量(短時間)流出(38)		
	ファイヤーボール	全量(長時間)流出(29)、全量(短時間)流出(38)		
	フラッシュ火災	全量(短時間)流出(38)		
	毒性ガス拡散	全量(長時間)流出(3)、全量(短時間)流出(13)		
毒劇物液体タンク		全量(短時間)流出(3)		
プラント	危険物製造所	流出火災	該当なし	
		毒性拡散	大量(長時間)流出(3)	
	高圧ガス製造設備	ガス爆発	ユニット内全量(長時間)流出(2)、大量(長時間)流出(3)、大量(短時間)流出(3)	
		ファイヤーボール	ユニット内全量(長時間)流出(2)、大量(長時間)流出(6)、大量(短時間)流出(6)	
		フラッシュ火災	該当なし	
		毒性ガス拡散	ユニット内全量(長時間)流出(2)、大量(長時間)流出(2)、大量全(短時間)流出(2)	
発電設備	流出火災	該当なし		
タンカー 栈橋	石油タンカー 栈橋	流出火災	該当なし	
		LPG・LNGタン カー栈橋	ガス爆発	大量流出(2)
		フラッシュ火災	該当なし	
パイプ ライン	危険物配管	流出火災	該当なし	
		毒性拡散	該当なし	
	高圧ガス導管	ガス爆発	大量流出(1)	
		フラッシュ火災	該当なし	

評価結果を踏まえ、短周期地震時における第1段階及び第2段階の想定災害において、特別防災区域外に影響が及ぶことが懸念される地域は以下のとおりとなる。

地区名	想定災害	重点区域
新居浜地区	爆発火災、ファイヤーボール	爆発-菊本町1丁目、2丁目の一部 ファイヤーボール-港町の一部、西町の一部、若水町2丁目の一部、新須賀町3丁目、4丁目の一部
	毒性拡散	菊本町、新須賀町2丁目、3丁目、4丁目、沢津町1丁目、清水町、港町、繁本町、徳常町、若水町、西町、泉池町、泉宮町、宮西町、一宮町2丁目、中須賀町、西原町、北新町、江口町、新田町、磯浦町、前田町 松の木町の一部、南小松原町の一部、沢津町2丁目、3丁目の一部、高津町の一部、田所町の一部、新須賀町1丁目の一部、一宮町1丁目の一部、久保田町1丁目、2丁目の一部、河内町の一部、王子町の一部、星越町の一部、金子の一部、新居浜乙の一部

5.6.2 波方地区

短周期地震時における災害危険性の評価として、想定災害のまとめを表 5.6.3 に、低頻度大規模災害を表 5.6.4 に示す。なお、()内の数字は該当する施設数を示す。

危険物タンクにおいては、第1段階の想定災害として小量流出による流出火災が想定される。影響度はVレベルとなる。第2段階の想定災害としては小量流出、中量流出及び仕切堤内流出による流出火災が該当し、影響度はII-Vレベルとなる。

高圧ガスタンクにおいては、第1段階の想定災害として少量流出によるガス爆発、ファイヤーボール、フラッシュ火災が該当し、影響度はガス爆発では III-IV レベル、ファイヤーボールでは I-II レベル、フラッシュ火災では III-V レベルとなる。第2段階の想定災害としては大量(短時間)流出によるガス爆発、ファイヤーボール、フラッシュ火災が該当する。影響度はいずれも I レベルとなる。

プラントの高圧ガス製造施設においては、第1段階の想定災害として少量流出によるガス爆発、ファイヤーボール、フラッシュ火災が該当し、影響度はガス爆発では II-III レベル、ファイヤーボールでは I レベル、フラッシュ火災では III レベルとなる。第2段階の想定災害としてはユニット内全量(短時間)流出によるガス爆発、ファイヤーボール、フラッシュ火災が該当し、影響度はガス爆発では I-II レベル、ファイヤーボールでは I レベル、フラッシュ火災では III レベルとなる。

タンカー棧橋では石油タンカー棧橋の流出火災において少量流出による流出火災が第1段階の想定災害として該当し、影響度は V レベルとなる。第2段階の想定災害としては少量流出・流出油拡散による流出火災が該当し、影響度は V レベルとなる。LPG・LNG タンカー棧橋では第1段階の想定災害として、少量流出によるガス爆発、フラッシュ火災が該当し、影響度はガス爆発、フラッシュ火災とも III レベルとなる。

パイプラインでは危険物配管の少量流出による流出火災が第1段階の想定災害として該当し、影響度は流出火災では V レベルとなる。第2段階の想定災害としても少量流出による流出火災が該当し、影響度は V レベルとなる。高圧ガス導管では第1段階の想定災害として少量流出によるガス爆発、フラッシュ火災が該当し、影響度はいずれも III レベルとなる。

表 5.6.3 短周期地震時の想定災害(波方地区)

危険物タンク		流出火災	第1段階災害		第2段階災害	
			少量流出(1)	少量流出(6)、中量流出(2)、仕切堤内流出(1)		
高圧ガスタンク		ガス爆発	少量流出(10)	大量(短時間)流出(10)		
		ファイヤーボール	少量流出(10)	大量(短時間)流出(10)		
		フラッシュ火災	少量流出(10)	大量(短時間)流出(10)		
プラント	高圧ガス製造施設	ガス爆発	少量流出(5)	ユニット内全量(短時間)流出(5)		
		ファイヤーボール	少量流出(5)	ユニット内全量(短時間)流出(5)		
		フラッシュ火災	少量流出(5)	ユニット内全量(短時間)流出(5)		
タンカー棧橋	石油タンカー棧橋	流出火災	少量流出(4)	少量流出・流出油拡散(4)		
	LPG・LNGタンカー棧橋	ガス爆発	少量流出(4)	該当なし		
		フラッシュ火災	少量流出(4)	該当なし		
パイプライン	危険物配管	流出火災	少量流出(2)	少量流出(3)		
	高圧ガス導管	ガス爆発	少量流出(5)	該当なし		
		フラッシュ火災	少量流出(5)	該当なし		

表 5.6.4 短周期地震時の低頻度大規模災害(波方地区)

		低頻度大規模災害	
危険物タンク		流出火災	防油堤内流出(3)、防油堤外流出(8)
高圧ガスタンク		ガス爆発	全量(短時間)流出(10)
		ファイヤーボール	中量流出(9)、大量(長時間)流出(8)、全量(長時間)流出(10)、全量(短時間)流出(10)
		フラッシュ火災	全量(短時間)流出(10)
プラント	高圧ガス製造設備	ガス爆発	ユニット内全量(長時間)流出(4)、大量(長時間)流出(4)、大量全(短時間)流出(4)
		ファイヤーボール	ユニット内全量(長時間)流出(5)、大量(長時間)流出(5)、大量(短時間)流出(5)
		フラッシュ火災	該当なし
タンカー 栈橋	石油タンカー 栈橋	流出火災	該当なし
	LPG・LNGタン カー栈橋	ガス爆発	大量流出(4)
		フラッシュ火災	大量流出(4)
パイプ ライン	危険物配管	流出火災	該当なし
	高圧ガス導管	ガス爆発	大量流出(4)
		フラッシュ火災	大量流出(5)

評価結果を踏まえ、短周期地震時における第1段階及び第2段階の想定災害において、特別防災区域外に影響が及ぶことが懸念される地域は以下のとおりとなる。

地区名	想定災害	重点区域
波方地区	流出火災	波方町宮崎の一部
	爆発火災、ファイヤーボール	爆発-波方町宮崎の一部 ファイヤーボール-波方町宮崎の一部

5.6.3 菊間地区

短周期地震時における災害危険性の評価として、想定災害のまとめを表 5.6.5 に、低頻度大規模災害を表 5.6.6 に示す。なお、()内の数字は該当する施設数を示す。

危険物タンクにおいては、第1段階の想定災害として小量流出及び中量流出による流出火災が想定される。影響度はIV-Vレベルとなる。第2段階の想定災害としては小量流出、中量流出、仕切堤内流出及び防油堤内流出による流出火災が該当し、影響度はI-Vレベルとなる。

高圧ガスタンクにおいては、第1段階の想定災害として小量流出によるガス爆発、ファイヤーボール、フラッシュ火災が該当し、影響度はガス爆発ではII-IIIレベル、ファイヤーボールではIレベル、フラッシュ火災ではIV-Vレベルとなる。第2段階の想定災害としては大量(短時間)流出によるガス爆発、ファイヤーボール、フラッシュ火災が該当する。影響度はいずれもIレベルとなる。

プラントの危険物製造所においては、第1段階の想定災害として小量流出及びユニット内全量(長時間)流出による流出火災が該当し、影響度はIV-Vレベルとなる。第2段階の想定災害としてはユニット内全量(短時間)流出及び大量(短時間)流出による流出火災が該当し、影響度はIV-Vレベルとなる。

タンカー栈橋では石油タンカー栈橋の流出火災において小量流出による流出火災が第1段階の想定災害として該当し、影響度はVレベルとなる。第2段階の想定災害としては小量流出・流出油拡散による流出火災が該当し、影響度はVレベルとなる。

パイプラインでは危険物配管の小量流出による流出火災が第1段階の想定災害として該当し、影響度は流出火災ではIVレベルとなる。

表 5.6.5 短周期地震時の想定災害(菊間地区)

		第1段階災害	第2段階災害
危険物タンク	流出火災	小量流出(46)、中量流出(3)	小量流出(34)、中量流出(47)、仕切堤内流出(33)、防油堤内流出(16)
高圧ガスタンク	ガス爆発	小量流出(12)	大量(短時間)流出(12)
	ファイヤーボール	小量流出(12)	大量(短時間)流出(12)
	フラッシュ火災	小量流出(12)	大量(短時間)流出(12)
プラント	危険物製造所	流出火災	小量流出(6)、ユニット内全量(長時間)流出(6)
タンカー 栈橋	石油タンカー 栈橋	流出火災	小量流出(4)
	LPG・LNGタン カー栈橋	ガス爆発	小量流出(1)
		フラッシュ火災	小量流出(1)
パイプ ライン	危険物配管	流出火災	小量流出(1)

表 5.6.6 短周期地震時の低頻度大規模災害(菊間地区)

		低頻度大規模災害	
危険物タンク	流出火災	防油堤内流出(31)、防油堤外流出(84)	
高圧ガスタンク	ガス爆発	大量(長時間)流出(6)、全量(長時間)流出(6)、全量(短時間)流出(12)	
	ファイヤーボール	中量流出(12)、大量(長時間)流出(12)、全量(長時間)流出(12)、全量(短時間)流出(12)	
	フラッシュ火災	大量(長時間)流出(7)、全量(長時間)流出(7)、全量(短時間)流出(12)	
プラント	危険物製造所	流出火災	該当なし
タンカー 栈橋	石油タンカー 栈橋	流出火災	該当なし
	LPG・LNGタン カー栈橋	ガス爆発	大量流出(1)
		フラッシュ火災	大量流出(1)
パイプ ライン	危険物配管	流出火災	該当なし

評価結果を踏まえ、短周期地震時における第1段階及び第2段階の想定災害において、特別防災区域外に影響が及ぶことが懸念される地域は以下のとおりとなる。

地区名	想定災害	重点区域
菊間地区	流出火災	菊間町種の一部
	爆発火災、ファイヤーボール	爆発-菊間町種の一部 ファイヤーボール-菊間町種の一部

5.6.4 松山地区

短周期地震時における災害危険性の評価として、想定災害のまとめを表 5.6.7 に、低頻度大規模災害を表 5.6.8 に示す。なお、()内の数字は該当する施設数を示す。

危険物タンクにおいては、第1段階の想定災害として小量流出、中量流出、仕切堤内流出及び防油堤内流出による流出火災が想定される。影響度はI-Vレベルとなる。第2段階の想定災害としては中量流出、仕切堤内流出及び防油堤内流出による流出火災が該当し、影響度はI-Vレベルとなる。

高圧ガスタンクにおいては、第1段階の想定災害として小量流出、中量流出、大量(短時間)流出及び全量(短時間)流出によるガス爆発、ファイヤーボール、フラッシュ火災が該当し、影響度はガス爆発で

はI-IVレベル、ファイヤーボールではI-IIIレベル、フラッシュ火災ではI-Vレベルとなる。第2段階の想定災害としては中量流出、大量(長時間)流出及び全量(長時間)流出によるガス爆発、ファイヤーボール、フラッシュ火災が該当する。影響度はガス爆発ではII-IVレベル、ファイヤーボールではI-IIIレベル、フラッシュ火災ではIII-Vレベルとなる。

プラントの危険物製造所においては、小量流出、ユニット内全量(長時間)流出、ユニット内全量(短時間)流出及び大量(短時間)流出による流出火災が該当し、影響度はIV-Vレベルとなる。高圧ガス製造施設では小量流出及びユニット内全量(短時間)流出によるガス爆発、ファイヤーボール、フラッシュ火災が該当し、影響度はいずれもIVレベル以下となる。

タンカー棧橋では石油タンカー棧橋の流出火災において小量流出及び小量流出・流出油拡散による流出火災が第1段階の想定災害として該当し、影響度はVレベルとなる。第2段階の想定災害としては小量流出・流出油拡散による流出火災が該当し、影響度はVレベルとなる。

パイプラインでは危険物配管において、小量流出による流出火災が第1段階の想定災害として該当し、影響度はVレベルとなる。高圧ガス導管では小量流出によるガス爆発及びフラッシュ火災が第1段階の想定災害として該当し、影響度はIII-Vレベルとなる。

表 5.6.7 短周期地震時の想定災害(松山地区)

		第1段階災害		第2段階災害	
危険物タンク	流出火災	小量流出(86)、中量流出(69)、仕切堤内流出(36)、防油堤内流出(26)	中量流出(45)、仕切堤内流出(41)、防油堤内流出(32)		
高圧ガスタンク	ガス爆発	小量流出(13)、中量流出(1)、大量(短時間)流出(13)、全量(短時間)流出(1)	中量流出(13)、大量(長時間)流出(6)、全量(長時間)流出(8)		
	ファイヤーボール	小量流出(13)、中量流出(1)、大量(短時間)流出(13)、全量(短時間)流出(1)	中量流出(13)、大量(長時間)流出(6)、全量(長時間)流出(8)		
	フラッシュ火災	小量流出(13)、中量流出(1)、大量(短時間)流出(13)、全量(短時間)流出(1)	中量流出(13)、大量(長時間)流出(6)、全量(長時間)流出(8)		
プラント	危険物製造所	流出火災	小量流出(20)、ユニット内全量(長時間)流出(20)、ユニット内全量(短時間)流出(20)、大量(短時間)流出(20)	該当なし	
		ガス爆発	小量流出(1)、ユニット内全量(短時間)流出(1)	該当なし	
	高圧ガス製造施設	ファイヤーボール	小量流出(1)、ユニット内全量(短時間)流出(1)	該当なし	
		フラッシュ火災	小量流出(1)、ユニット内全量(短時間)流出(1)	該当なし	
		毒性ガス拡散	小量流出(2)、ユニット内全量(短時間)流出(2)	該当なし	
タンカー棧橋	石油タンカー棧橋	流出火災	小量流出(9)、小量流出・流出油拡散(5)	小量流出・流出油拡散(4)	
	LPG・LNGタンカー棧橋	ガス爆発	小量流出(1)	該当なし	
		フラッシュ火災	小量流出(1)	該当なし	
パイプライン	危険物配管	流出火災	小量流出(5)	該当なし	
	高圧ガス導管	ガス爆発	小量流出(5)	該当なし	
		フラッシュ火災	小量流出(5)	該当なし	

表 5.6.8 短周期地震時の低頻度大規模災害(松山地区)

		低頻度大規模災害	
危険物タンク		流出火災	防油堤内流出(25)、防油堤外流出(114)
高圧ガスタンク		ガス爆発	全量(短時間)流出(13)
		ファイヤーボール	全量(長時間)流出(6)、全量(短時間)流出(13)
		フラッシュ火災	全量(短時間)流出(13)
プラント	危険物製造所	流出火災	該当なし
	高圧ガス製造設備	ガス爆発	該当なし
		ファイヤーボール	該当なし
		フラッシュ火災	該当なし
		毒性ガス拡散	ユニット内全量(長時間)流出(1)、大量(長時間)流出(1)、大量(短時間)流出(1)
タンカー 栈橋	石油タンカー 栈橋	流出火災	該当なし
	LPG・LNGタン カー栈橋	ガス爆発	該当なし
		フラッシュ火災	該当なし
パイプ ライン	危険物配管	流出火災	該当なし
	高圧ガス導管	ガス爆発	該当なし
		フラッシュ火災	該当なし

評価結果を踏まえ、短周期地震時における第1段階及び第2段階の想定災害において、特別防災区域外に影響が及ぶことが懸念される地域は以下のとおりとなる。

地区名	想定災害	重点区域
松山地区	流出火災	大可賀3丁目 大可賀1丁目、2丁目の一部、海岸通の一部、別府町の一部
	爆発火災、ファイヤーボール	ファイヤーボール-大可賀3丁目の一部、海岸通の一部、南吉田町の一部
	毒性拡散	北吉田町の一部

第6章 長周期地震動による災害評価

6.1 想定する災害シナリオ

6.1.1 浮き屋根式タンク

長周期地震動による浮き屋根式タンクの災害シナリオとして、消防庁防災アセスメント指針では初期事象を

- 浮き屋根上への流出
- 浮き屋根の損傷・沈降
- タンク内のドレン配管の破損

として、下図の災害シナリオを示している。

浮き屋根式のタンクでは、想定を上回る波高のスロッシングが生じた場合に内容物が溢流する可能性がある。

また、スロッシングにより浮き屋根がタンク側板等に衝突して、リング火災、あるいは浮き屋根が沈没してタンク全面火災となる可能性がある。

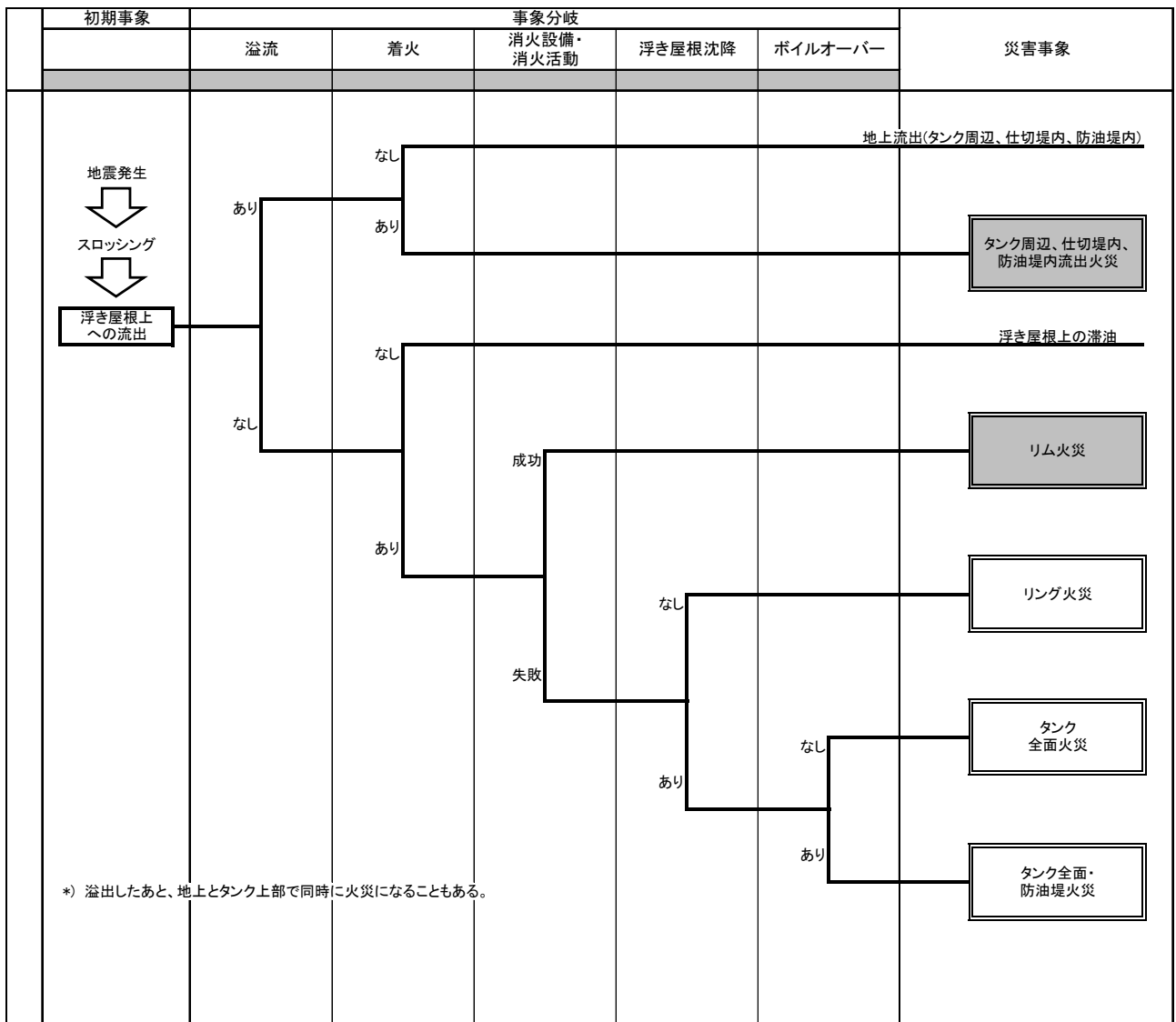


図 6.1 浮き屋根上への流出による災害シナリオ

浮き屋根式タンクでは、スロッシングが生じると、余裕空間高を上回る内容物がタンク側板や付属設備に衝突することにより、タンク側板や屋根の変形・破損、浮き屋根上への油の滞留、浮き屋根の沈没等が生じる恐れがある。

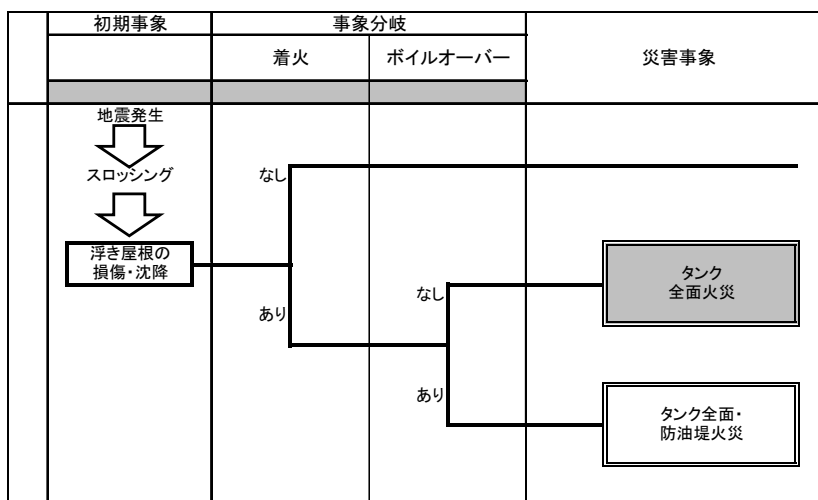


図 6.2 浮き屋根の損傷・沈没による災害シナリオ

また、浮き屋根式タンクでは、浮き屋根上に漏洩した油がドレン排水口から流出したり、タンク内部でドレン配管が破損して排水口から流出するような事象が考えられる。

前者の場合には流出量は小量にとどまるが、後者の場合には大量に流出して仕切堤や防油堤内に滞留することもあり得る。

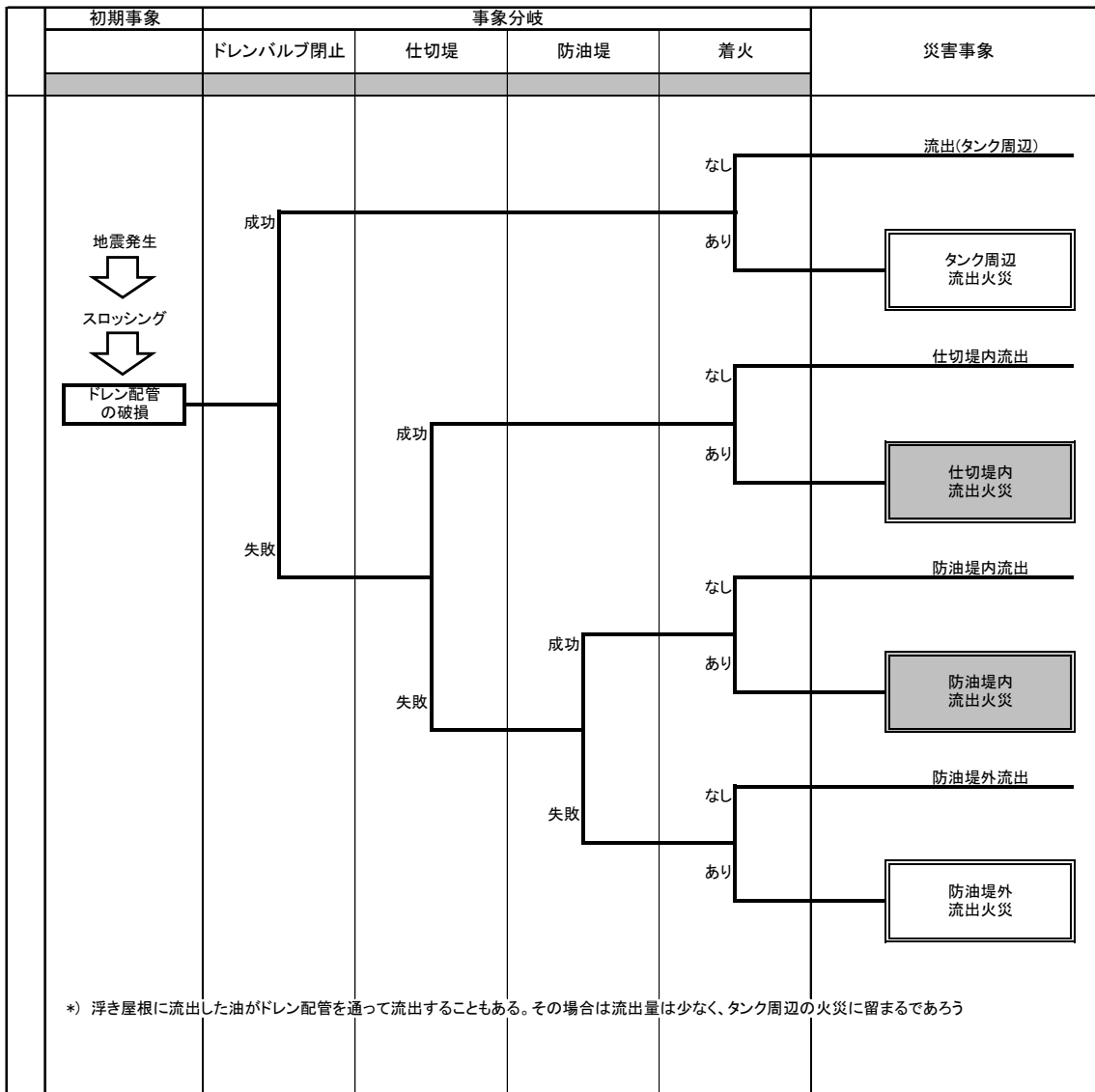


図 6.3 タンク内のドレン配管の破損による災害シナリオ

6.1.2 内部浮き蓋付きタンク

消防庁防災アセスメント指針では、スロッシングによりタンク内の浮き蓋が損傷し、油が浮き蓋上に溢流、あるいは浮き蓋が沈降した場合には、タンク上部の空間に可燃性蒸気が滞留し、通気口からの空気の流入により可燃性ガス濃度が爆発範囲内となって爆発・火災が発生する危険性がある、としている。

2003年十勝沖地震での内部浮き蓋付きタンクの被害では、スロッシング波高が2m以上になると被害が顕著になることが確認されている。（消防庁危険物保安室：内部浮き蓋付き屋外貯蔵タンクの安全対策に関する検討報告書、2011）

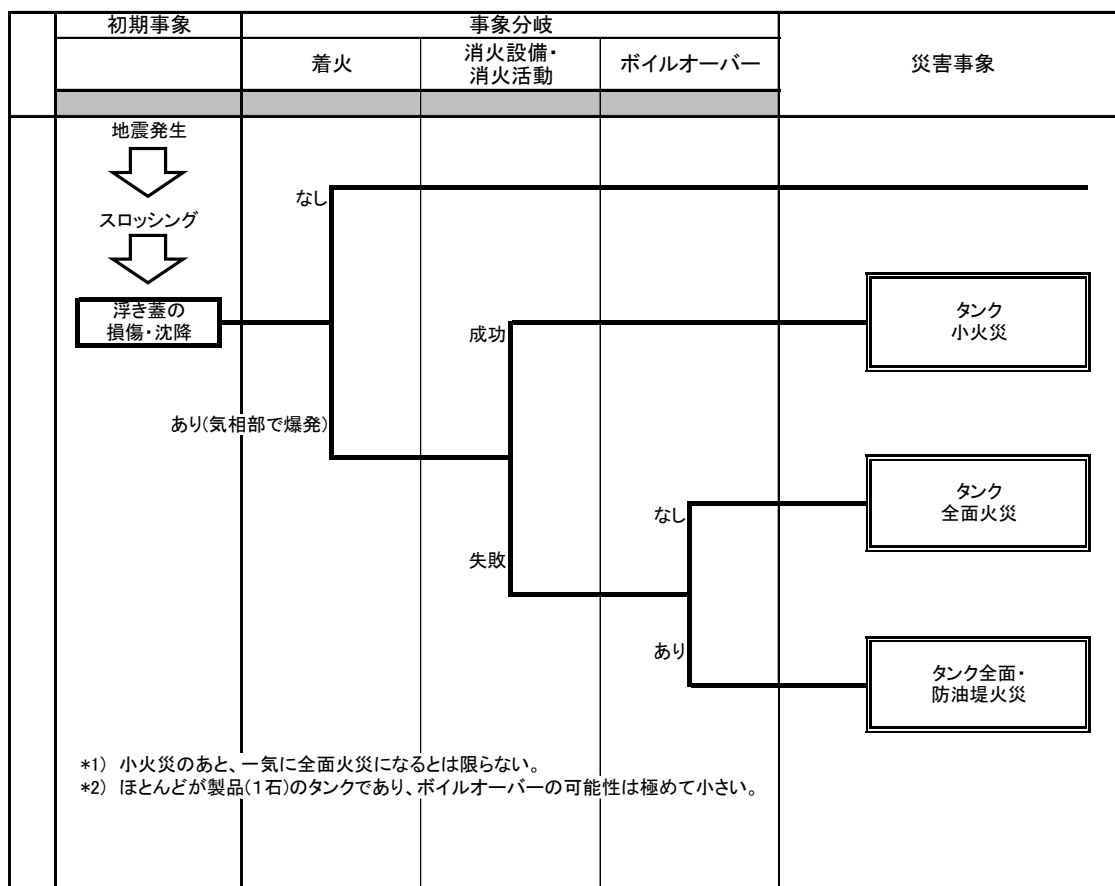


図 6.4 浮き蓋の損傷・沈降による災害シナリオ

6.1.3 固定屋根式タンク

固定式屋根式タンクの屋根は放爆構造がとられていることから、スロッシングにより内容物が屋根に衝突すると、側板との接合部を破損し内容物が溢流する可能性がある。

消防庁指針では、このような事例は 1964 年の新潟地震で確認されており、容量 20,000kℓ、直径約 45m の固定屋根式タンク 2 基において、総量約 2,000 kℓの重油が防油堤内に溢流している。

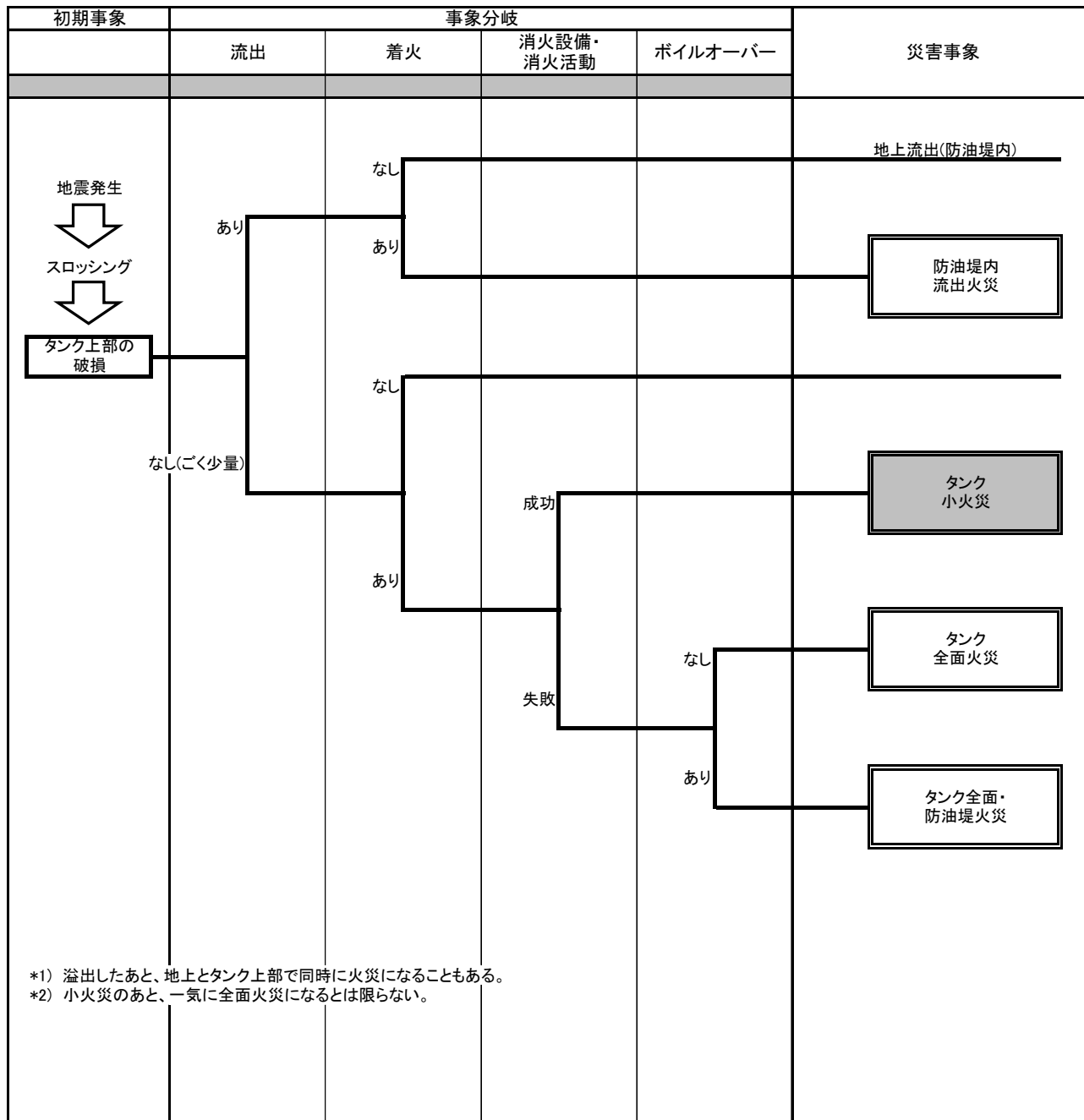


図 6.5 タンク上部の破損による災害シナリオ

6.2 長周期地震動による被害の評価方法

6.2.1 スロッシングによる最大波高の推定及び溢流量の算定

浮き屋根式タンク及び内部浮き蓋付きタンクを対象として、速度応答スペクトル法を基にスロッシングによる溢流危険性を評価する。応答スペクトルとは、いろいろな固有周期を持つさまざまな建物や構造物に対して、地震動がどの程度の強さの揺れ（応答）を生じさせるかを示すもので、建物や構造物と同じ特性（固有周期と減衰定数）を持つ揺れの最大値として算定される。

速度応答スペクトル法の評価式を以下に示す。

$$\eta = 0.837 (D/2g) (2\pi/T_s) S_v(T_s) \quad (\text{式 1})$$

$$T_s = 2\pi \{ (D/3.682) \coth (3.682H/D) \}^{1/2} \quad (\text{式 2})$$

η : スロッシング最大波高 (m)

T_s : タンクのスロッシング基本固有周期 (s)

D : タンク内径 (m)

H : 液面高さ (m)

g : 重力加速度 (9.8m/s²)

$S_v(T_s)$: 周期 T_s における速度応答スペクトル (m/s)

また、式 1 は微小波高を仮定したもの（線形解）であり、溢流が生じるような大きなスロッシングの場合は、非線形性の影響による波高増分を考慮する必要がある。

非線形性を考慮したスロッシング最大波高 $\eta+$ は、西晴樹・他（2008）により次式が提案されており、2003 年十勝沖地震での事例から適用性が確認されている。

$$\begin{aligned} \eta+ &= \eta + \Delta\eta \\ \Delta\eta &= 0.91R(\eta/R)^2 \end{aligned} \quad (\text{式 3})$$

$\eta+$: 非線形性を考慮したスロッシング最大波高 (m)

η : スロッシング最大波高 (式1 による線形解 : m)

$\Delta\eta$: 非線形液面増分 (m)

R : タンク半径 (m)

溢流量は、式 4 を用いて算定する。

$$\delta_v = \delta_h \cdot (R - r_0) \cdot R\theta_0 \quad (\text{式 4})$$

δ_v : 溢流体積(図の斜線で示す部分)

δ_h : 溢流高さ

r_0 : タンク側板高さにおける $\theta=0^\circ$ の半径との交点

θ_0 : 側板近傍においてスロッシング波高が H_c と等しくなる円周方向角度

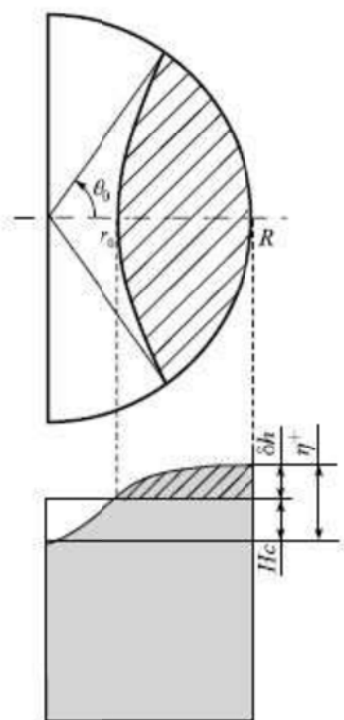


図 6.6 非線形スロッシングによる溢流量の模式図

6.2.2 速度応答スペクトルの設定

内閣府で想定している南海トラフの海溝型巨大地震は、1,000年に一回発生する低頻度災害事象であるが、ひとたび発生すると甚大な被害が生じる。

独立行政法人防災科学技術研究所では、長周期地震動予測地図作成支援事業において、南海トラフの海溝型巨大地震を想定した約100通りのシナリオに対して長周期地震動シミュレーションを実施している。

本評価では、調査時点で、公的機関が公表しているもので、南海トラフ海溝型巨大地震に関して長周期について考慮された最新の予測波形である、独立行政法人防災科学技術研究所提供の内閣府最大クラスのEW、NS（水平動）地震動波形を用い、速度応答スペクトルを設定し、タンク固有周期 T_s における速度応答スペクトル $S_v(T_s)$ を設定した。

本評価で対象とした速度応答スペクトルは、平成19年度調査で前提とした長周期地震動の速度応答スペクトル（周期に関係なく $S_v: 113\text{cm/s}$ ）よりも、周期10秒以上で大きく上回っている。

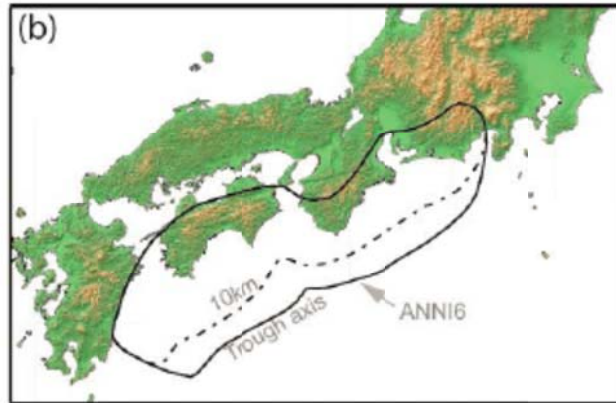


図 6.7 震源域

表 6.1 シミュレーション(差分法)の概要

地下構造モデル	全国1次地下構造モデル(暫定版)(地震調査委員会、2012) □ 第1層の物性値を第2層の物性値で置換しているため、出力記録はVs500m/s上での地動速度
格子間隔	不連続格子 (Aoi and Fujiwara, 1999)
	水平方向 200m、深さ方向 100m (第1領域: 深さ 0~8 km)
	水平方向 600m、深さ方向 300m (第2領域: 深さ 8~70 km)
	格子数: 3498×5448×81+1166×1816×207≒20億格子 Q値の参照周期: 5秒
Q値の参照周期	5秒
時間間隔	0.008333秒(約120Hz)
タイムステップ数	60000ステップ(=500秒間)
計算波形の有効周期帯	2秒以上
波形の計算地点	愛媛県庁(EHM)

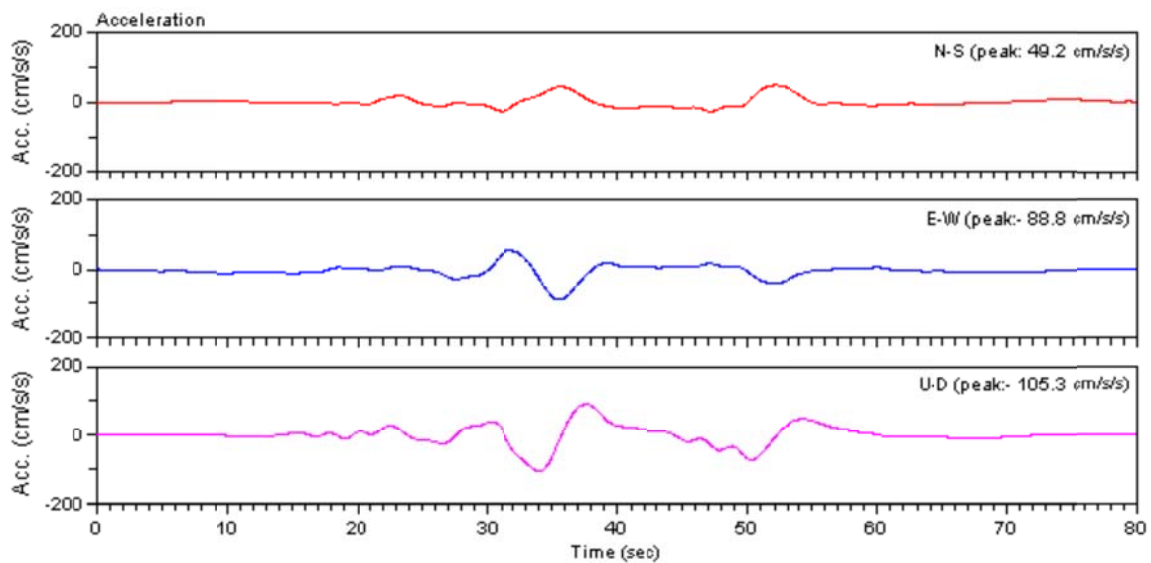
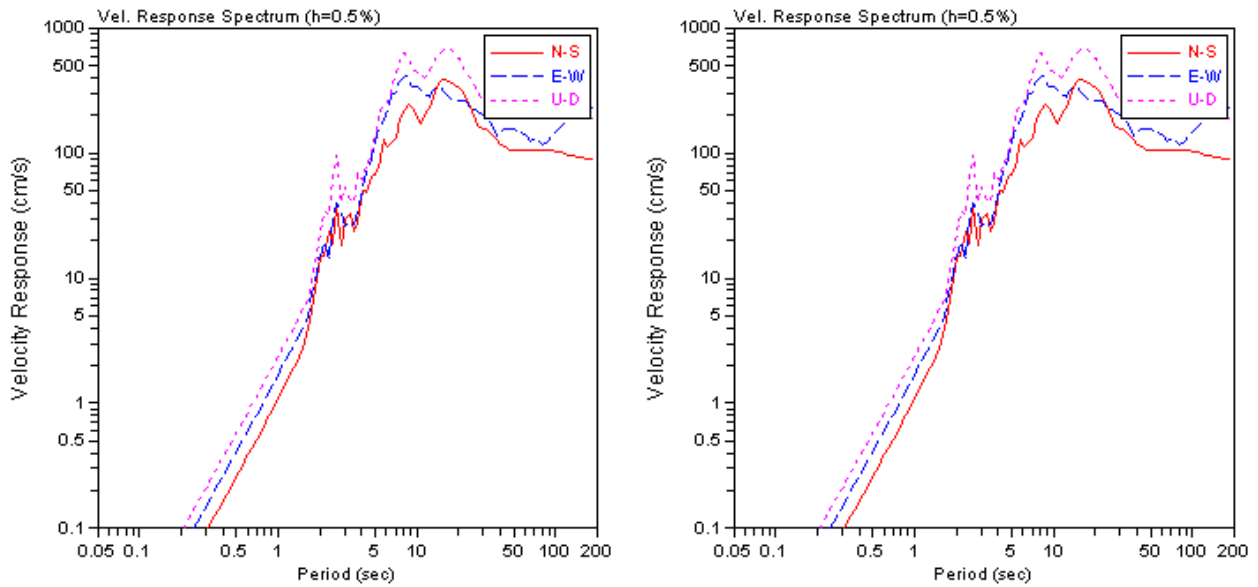


図 6.8 加速度時刻歴



(減衰 0.1%)

(減衰 0.5%)

図 6.9 速度応答スペクトル

6.3 スロッシング最大波高の算定

本評価では、すべて危険物タンクを対象に算定を行う。

愛媛県石油コンビナート地区における危険物タンク数及び固有周期を下表に示す。

表 6.2 石油コンビナート地区における危険物タンク数

地区名称	浮き屋根式	内部浮き蓋式	固定屋根式	総計
新居浜地区	0	6	64	70
波方地区	4	0	4	8
菊間地区	42	10	34	86
松山地区	37	8	75	120
総計	83	24	177	284

表 6.3 石油コンビナート地区における危険物タンクの固有周期

地区名称	タンク固有周期 ~5 (sec)	タンク固有周期 5~10 (sec)	タンク固有周期 10~ (sec)	総計
新居浜地区	65	5	0	70
波方地区	2	6	0	8
菊間地区	51	31	4	86
松山地区	61	58	1	120
総計	179	100	5	284

次表に、タンクの余裕空間高を超えるため、溢流の可能性があるものにおけるスロッシング最大波高

及び基数を示す。

表 6.4 タンクの余裕空間高を越えるスロッシング最大波高及びタンク基数

	浮き屋根式		内部浮き蓋式		固定屋根式	
	スロッシング 最大波高 (m)	タンク 基数	スロッシング 最大波高 (m)	タンク 基数	スロッシング 最大波高 (m)	タンク 基数
新居浜地区	—	0	0.58	1	0.12~0.86	5
波方地区	7.47	3	—	0	1.66	3
菊間地区	0.16~7.41	27	0.15~0.39	2	0.33~7.47	16
松山地区	0.15~6.43	21	0.15~1.22	2	0.17~2.27	28
計		51		5		52

6.4 浮き屋根式タンクの災害想定

6.4.1 浮き屋根上への流出による災害

A. 溢流量の推定

下表に浮き屋根式タンクの溢流量及び溢流タンク基数を示す。

溢流するタンクは、引火点の低い第1石油類を貯蔵し、タンク周辺の溢流（溢流量が10 kℓ未満）にとどまるものは4基、仕切堤内に流出するものが26基、防油堤内に流出するものが17基である。

第1石油類以外を貯蔵するタンクでは、防油堤内に流出するものが4基である。

なお、仕切堤高さを30cmとして、溢流量が仕切堤容量を越える場合は、または、仕切堤がない場合は、防油堤内に流出するとした。

表 6.5 溢流量及び溢流タンク基数

	第1石油類						第1石油類以外			
	タンク周辺流出		仕切堤内流出		防油堤内流出		仕切堤内流出		防油堤内流出	
	溢流量 (m ³)	基数	溢流量 (m ³)	基数	溢流量 (m ³)	基数	溢流量 (m ³)	基数	溢流量 (m ³)	基数
新居浜地区	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
波方地区	—	—	—	—	8200	1	—	—	8200	2
菊間地区	3~6	2	29~ 44	7	3600 ~ 9900	16	—	—	2500 ~ 4200	2
松山地区	2	2	15~ 6200	19	—	—	—	—	—	—
計		4		26		17				4

B. 溢流による流出火災

溢流による流出火災は、引火点の低い第1石油類を貯蔵するタンクで発生し、溢流量が10 kℓ未満のタンクについては、タンク周辺の流出にとどまるため、流出火災は発生しないと考えられる。

また、防油堤内火災については、溢流量が数千 kℓと多いため、防油堤内火災の放射熱によりタンク火災が発生するとし、災害事象はタンク全面火災も合わせた防油堤内火災とした。

影響距離を定める基準については、露出人体に対する危険範囲として、1 分間以内で痛みを感じる強度（2.3kW/m²）を用いた。

下表に流出火災の地区別の放射熱影響距離を示す。

表 6.6 流出火災の地区別災害事象の放射熱影響距離

	仕切堤内流出		防油堤内流出	
	災害事象	影響距離 (m)	災害事象	影響距離 (m)
新居浜地区	—	—	—	—
波方地区	—	—	タンク全面・防油堤火災	260
菊間地区	仕切堤内の火災	150～210	タンク全面・防油堤火災	200～450
松山地区	仕切堤内の火災	100～400		

評価結果を踏まえ、流出火災による特別防災区域外に影響が及ぶことが懸念される地域は以下のとおりとなる。

地区名	重点区域
波方地区	波方町宮崎の一部
菊間地区	菊間町種の一部
松山地区	大可賀1丁目から3丁目の一部、海岸通の一部、別府町の一部

C. タンク火災

溢流しない場合でも、引火点の低い第1石油類を貯蔵する浮き屋根式タンクにおいて、消火設備・消火活動が行えず、リング火災に進展し、さらに浮き屋根が沈降し、タンク全面火災に進展する可能性もあるが、溢流しない評価対象タンクでは、消火設備（自動起動、非常用電源有）が設置されているため、リム火災でとどまるものと想定される。

影響距離を定める基準については、露出人体に対する危険範囲として、1 分間以内で痛みを感じる強度（2.3kW/m²）を用いた。

下表に地区別のリム火災が発生するタンク基数及び放射熱影響距離を示す。

表 6.7 リム火災が発生するタンク基数及び放射熱影響距離

	基数	影響距離 (m)
新居浜地区	—	—
波方地区	—	—
菊間地区	14	4～8
松山地区	15	7～8

6.4.2 浮き屋根の損傷・沈降による災害

引火点の低い第1石油類を貯蔵する浮き屋根式タンクでは、浮き屋根が沈降した場合に全面火災となる危険性が大きいと言える。

全面火災に至る引き金となる事象としては、浮き屋根上への油の漏洩や浮き屋根ポンツーンの損傷な

どがある。

消防庁防災アセスメント指針では、2003年十勝沖地震での苫小牧における危険物タンクの被害状況甚大な被害またはその恐れのあるタンクは、最大波高は2m以上であったとしている。

本評価では、最大波高2m以上のタンクで、タンク全面火災し、ボイルオーバーによりタンク全面・防油堤火災には進展するとした。

影響距離を定める基準については、露出人体に対する危険範囲として、1分間以内で痛みを感じる強度（ 2.3kW/m^2 ）を用いた。

下表に地区別のタンク全面・防油堤火災に至るタンク基数及び放射熱影響距離を示す。

表 6.8 タンク全面・防油堤火災に至るタンク基数及び放射熱影響距離

	基数	影響距離 (m)
新居浜地区	—	—
波方地区	1	260
菊間地区	16	200～450
松山地区	9	220～330

評価結果を踏まえ、タンク全面・防油堤火災による特別防災区域外に影響が及ぶことが懸念される地域は以下のとおりとなる。

地区名	重点区域
波方地区	波方町宮崎の一部
菊間地区	菊間町種の一部
松山地区	大可賀2丁目、3丁目の一部、海岸通の一部

6.4.3 ドレン排水口からの流出

浮き屋根式タンクでの、スロッシング波高の平均値は、約3.7mと大きく、ドレン配管は破損することが想定されるため、引火点の低い第1石油類を貯蔵するタンクについては、仕切堤内火災もしくは防油堤内火災が発生すると考えられる。

影響距離を定める基準については、露出人体に対する危険範囲として、1分間以内で痛みを感じる強度（ 2.3kW/m^2 ）を用いた。

下表に、地区別のタンク内部でドレン配管が破損し、排水口からの流出を想定した放射熱影響距離を示す。

表 6.9 タンク内部でドレン配管が破損し、排水口からの流出を想定した災害事象の放射熱影響距離

	仕切堤内流出		防油堤内流出	
	基数	影響距離 (m)	基数	影響距離 (m)
新居浜地区	—	—	—	—
波方地区	1	170	—	—
菊間地区	25	80～240	12	170～250

松山地区	20	100～400	11	170～250
------	----	---------	----	---------

評価結果を踏まえ、ドレン配管からの流出による特別防災区域外に影響が及ぶことが懸念される地域は以下のとおりとなる。

地区名	重点区域
菊間地区	菊間町種の一部
松山地区	大可賀2丁目、3丁目の一部、別府町の一部

6.5 内部浮き蓋付きタンクの災害想定

2003年十勝沖地震での内部浮き蓋付きタンクの被害では、スロッシング波高が2m以上になると被害が顕著になることが確認されている¹⁷。（消防庁危険物保安室：内部浮き蓋付き屋外貯蔵タンクの安全対策に関する検討報告書, 2011）

内部浮き蓋付きタンクにおいて、タンクの余裕空間高を超え、溢流の可能性を有するものは5基所在するが、スロッシング最大波高は0.15～1.22mであり、いずれも波高2m未満であり、爆発・火災が発生する可能性は低いと考えられる。

6.6 固定屋根式タンクの災害想定

消防庁防災アセスメント指針では、1964年の新潟地震で確認されており、容量20,000kℓ、直径約45mの固定屋根式タンク2基において、総量約2,000kℓの重油が防油堤内に溢流した、としている。

このときのスロッシング最大波高は3m（推定値）、液面上の空間高さは約2mであった。

また、2003年十勝沖地震でも、固定屋根式タンク1基において、側板と屋根接合部を突き破って溢流する事例が確認されている¹⁸。

スロッシング最大波高が3mを越え、液面上の空間高さが1.5m程度の固定屋根式タンクは、菊間地区において、第1石油類以外を貯蔵するもので6基所在する。

下表に、浮き屋根式タンクの溢流量算定方法と同様の方法を用い算定した、スロッシング最大波高が3mを越えるスロッシング最大波高、溢流量を示す。

表 6.10 固定屋根式タンクでスロッシング最大波高が3mを越えるスロッシング最大波高、溢流量

	スロッシング最大波高 (m)	溢流量 (m ³)
新居浜地区	—	—
波方地区	—	—
菊間地区	4.8～7.5	2300～6600
松山地区	—	—

固定屋根式タンクにおいて、スロッシングにより内容物が屋根に衝突し、側板との接合部を破損した

¹⁷消防庁危険物保安室：内部浮き蓋付き屋外貯蔵タンクの安全対策に関する検討報告書, 2011

¹⁸消防庁危険物保安室：内部浮き蓋付き屋外貯蔵タンクの安全対策に関する検討報告書, 2011。太田外氣晴，座間信作：巨大地震と大規模構造物—長周期地震動による被害と対策—, 2005

場合、衝撃による抵抗で、浮き屋根式タンクと比べて溢流量は限定され、流出が広範囲にならないと考えられ、周辺設備からの飛び火等で着火する可能性は低いと考えられる。

また、スロッシング最大波高が 0～3m でも、余裕空間高を上回る内容物の上昇により発生する側板との接合部の破損が軽微であっても、引火点に低い第 1 石油類を貯蔵するタンクの場合は、タンク上部での停油に着火し、タンク小火災が発生、さらに消火設備・消火活動が十分に機能しない場合には、タンク全面火災に進展する可能性がある。

スロッシング最大波高が 0～3m であり、消火設備（自動起動、非常用電源有）を有しない、第 1 石油類を貯蔵するタンクは 2 基所在し、これらはタンク小火災に至るものと考えられる。

影響距離を定める基準については、露出人体に対する危険範囲として、1 分間以内で痛みを感じる強度（2.3kW/m²）を用いた。

次表に、タンク上部での停油に着火し、タンク小火災に至るタンク基数及び放射熱影響距離を示す。

表 6.11 タンク上部での停油に着火し、タンク小火災に至るタンク基数及び放射熱影響距離

	基数	影響距離 (m)
新居浜地区	—	—
波方地区	—	—
菊間地区	—	—
松山地区	2	7～11

第7章 津波による災害評価

7.1 想定する災害シナリオ

7.1.1 危険物タンク

危険物タンクにおける津波による災害シナリオとして、消防庁防災アセスメント指針では初期事象を

- 配管の破損による漏洩
- タンクの移動・転倒
- 地震による流出後の津波

として、下図の災害シナリオを示している。

東日本大震災での被害状況から、浸水深が概ね 3m以上となる場合には、危険物タンクや高圧ガスタンクの転倒や移動などの直接的被害が発生し、内容物が大量に流出する危険性があるといえる。

浸水深が 3m以下の場合には、直接的被害による大量流出の危険性は低くなるが、防油堤内への浸水が予想される場合には、その前の地震により流出した油が海水とともに拡大していくような事態も懸念される。

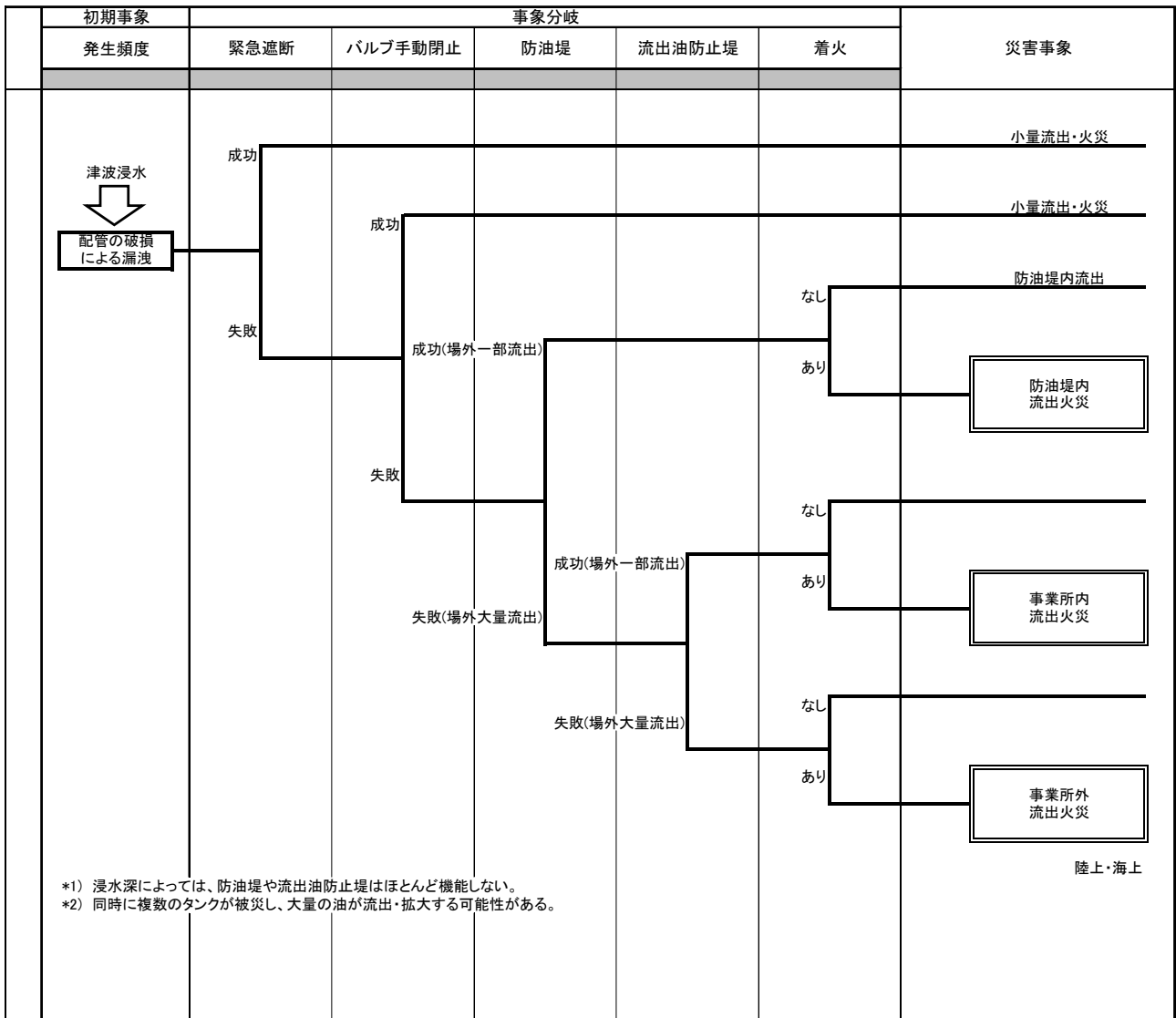


図 7.1 配管の破損による漏洩による災害シナリオ

津波により大量の油の流出が想定される場合には、大規模な火災となったり、流出油が海水とともに防油堤、流出油防止堤を超えて広範囲に拡がるような事態も懸念される。

東日本大震災では、仙台地区の製油所において、津波によりタンク元弁とローリー出荷設備をつなぐ配管が損傷して火災となり、出荷設備、ガソリタンク、アスファルトタンク、硫黄タンク等が焼損し、ガソリン等の危険物約 23,300kℓが焼失した。

この火災で、炎上タンクに隣接したガスタンクが爆発する危険性があったことから、発災場所から 2 km 圏内の住民に対して避難指示が発令された。

延焼拡大の要因の 1 つとして、停電によりガソリタンクの緊急遮断弁が作動不能になり、火災現場にガソリンが供給され続けたことが挙げられている。

同製油所では、火災となった施設とは別に、津波により 2 箇所タンク付属配管が破損してそれぞれ約 4,400kℓ、3,900kℓの重油が流出したが、流出油のほとんどは防油堤内及び周辺の構内道路にとどまった。

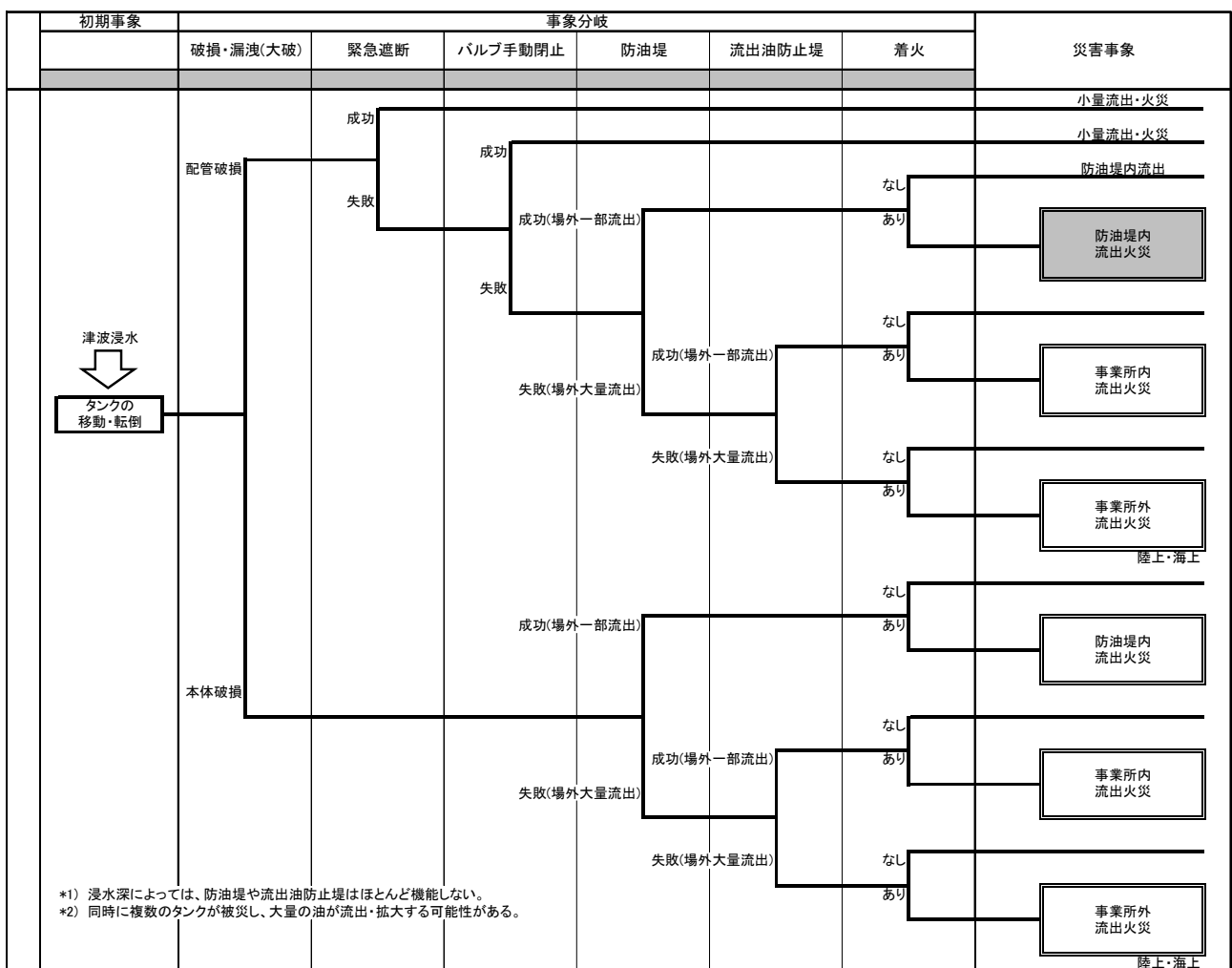


図 7.2 タンクの移動・転倒による災害シナリオ

津波が想定される地震により、石油タンクで流出や火災が発生した場合には、その後の津波により陸上あるいは海上で拡大する可能性がある。

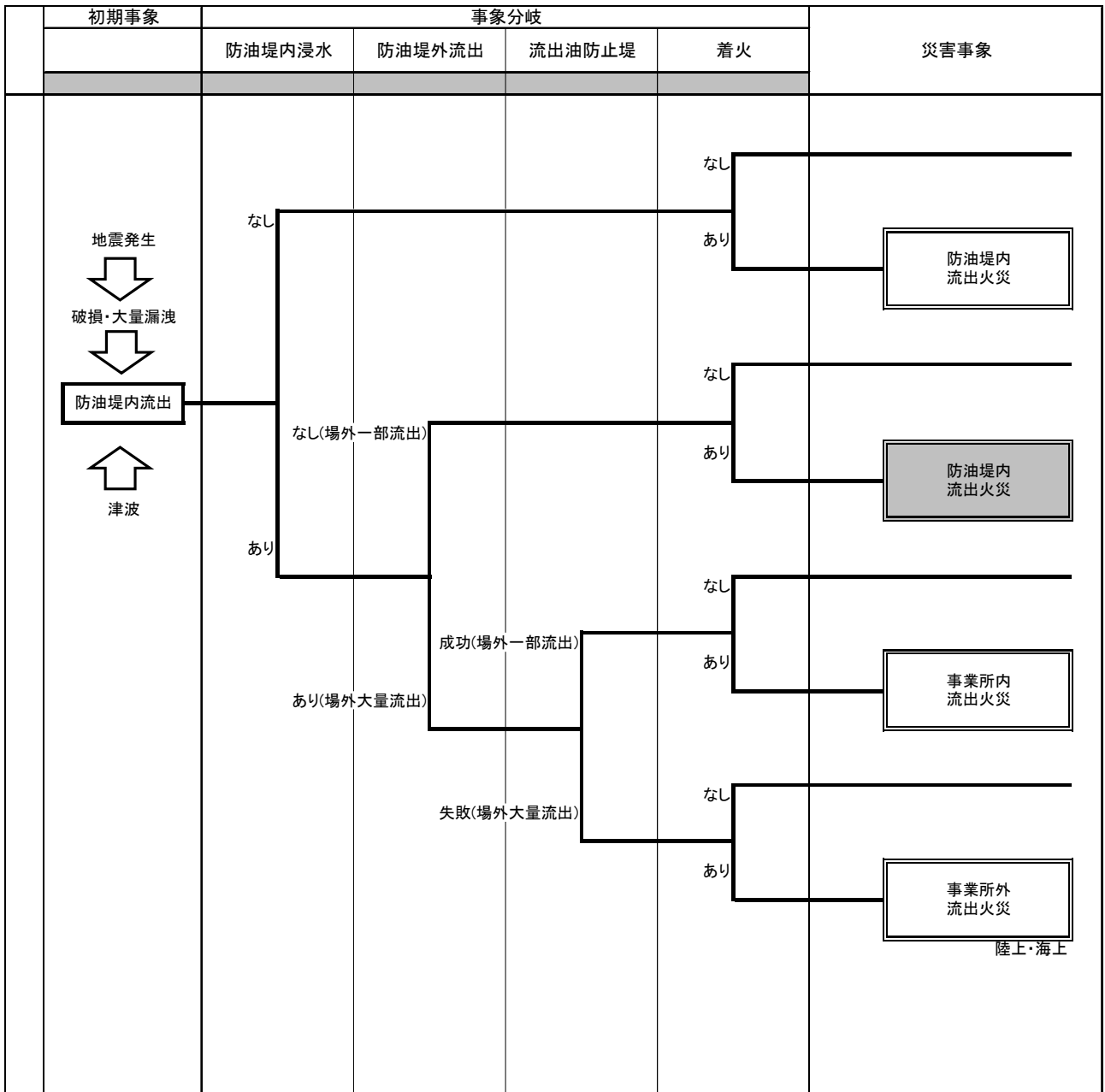


図 7.3 地震による流出後の津波による災害シナリオ

7.1.2 可燃性ガスタンク

可燃性ガスタンクにおける津波による災害シナリオとして、消防庁防災アセスメント指針では初期事象を

- 配管の破損による漏洩
- タンクの移動・転倒

として、下図の災害シナリオを示している。

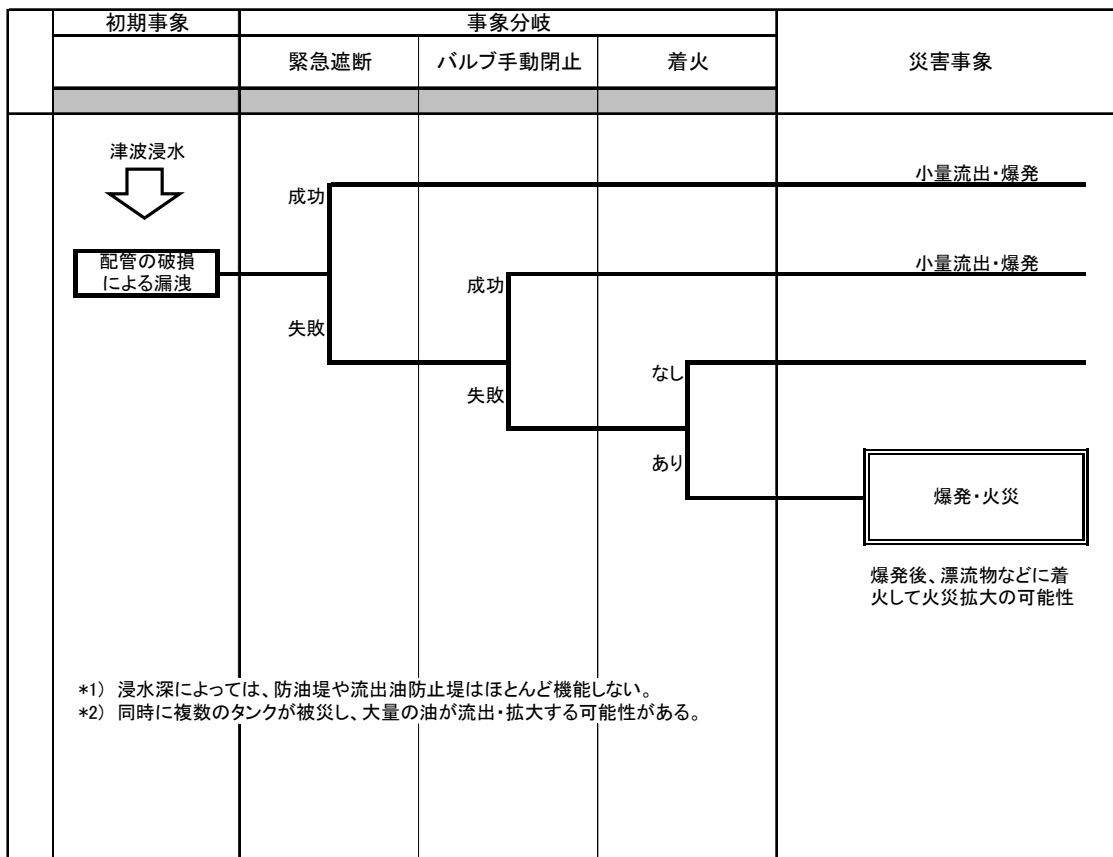


図 7.4 配管の破損による漏洩による災害シナリオ

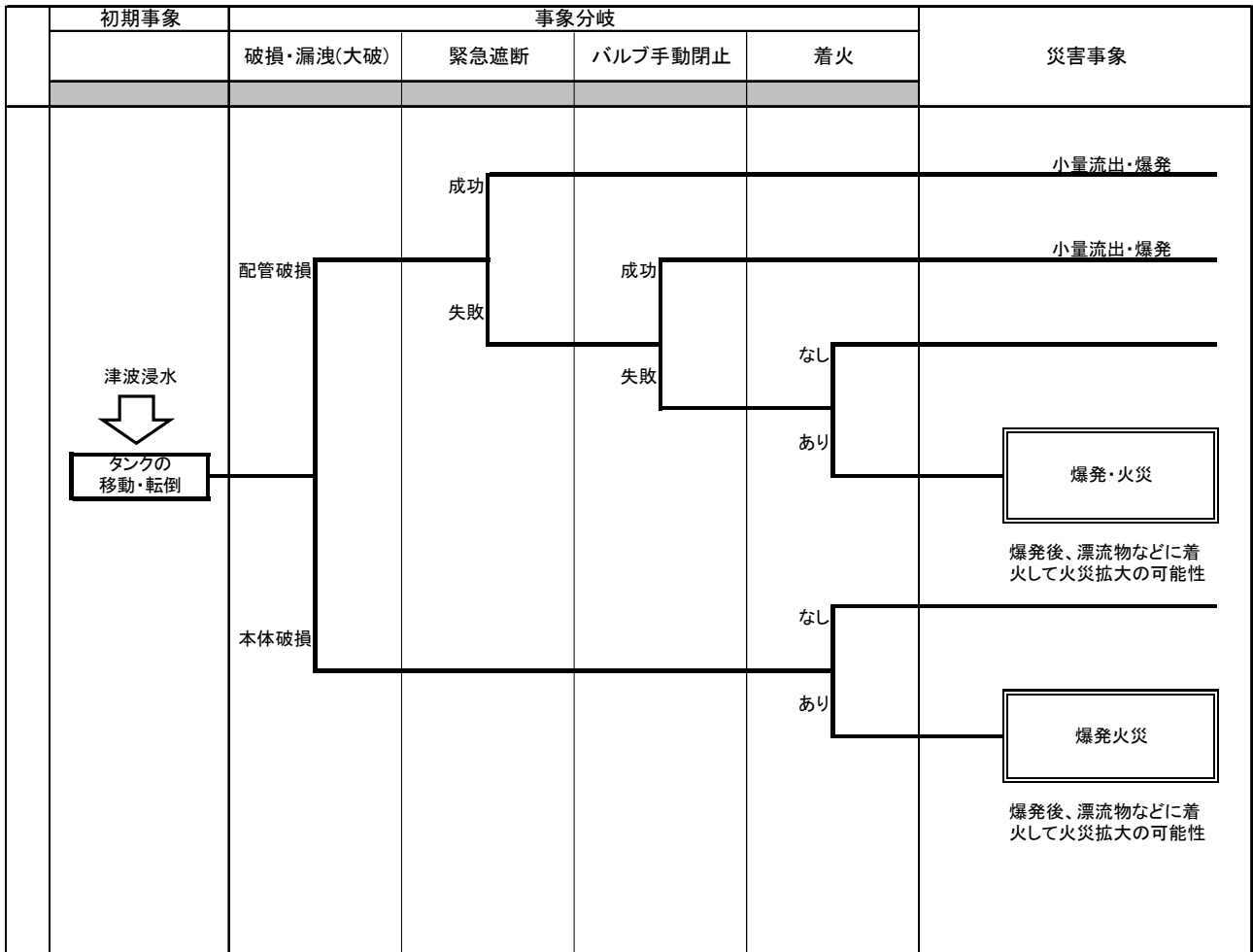


図 7.5 タンクの移動・転倒による災害シナリオ

7.2 浮き上がり、滑動の可能性の検討

7.2.1 算定方法

消防庁は、危険物タンクの浮き上がり、移動、転倒、側板座屈の可能性を判定するための簡易手法を示している。

この中で、タンクの「浮き上がり」と「滑動」については、東日本大震災の被害状況をもとに妥当性の検討を行い、有効との結果が得られたことから、「屋外貯蔵タンクの津波被害シミュレーションツール」として作成、提供している。

本評価では、「屋外貯蔵タンクの津波被害シミュレーションツール」を用いて危険物タンクの「浮き上がり」と「滑動」の可能性を検討し、これをもとに流出量の算定を行う。

本算定では、被災時の貯蔵率を、最大液面高さでの貯蔵率及び下限貯蔵高さでの貯蔵率として、安全率を算定し、「浮き上がり」と「滑動」それぞれに対する安全率を算定し、この値が 1.0 未満になれば「可能性あり」とした。

「浮き上がり」安全率とは、鉛直荷重を津波鉛直力で除した値、「滑動」安全率とは水平抵抗力を津波水平力で除した値である。

7.2.2 津波浸水深

「愛媛県地震被害想定調査」結果の津波の浸水深を用い、シミュレーションを実施した。各地区における、以下、津波の浸水深を示す。

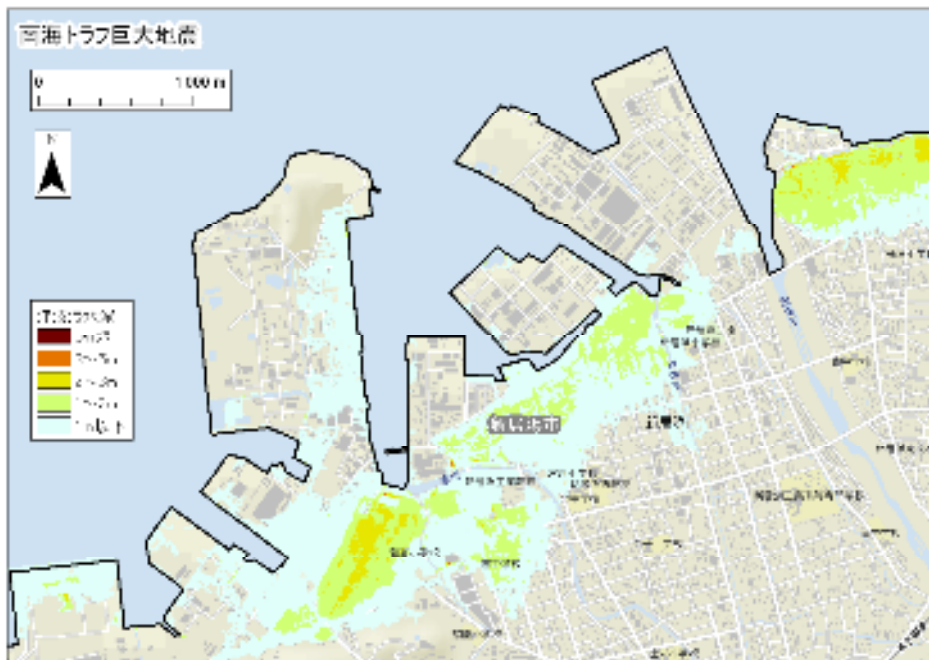


図 7.6 新居浜地区における津波浸水深

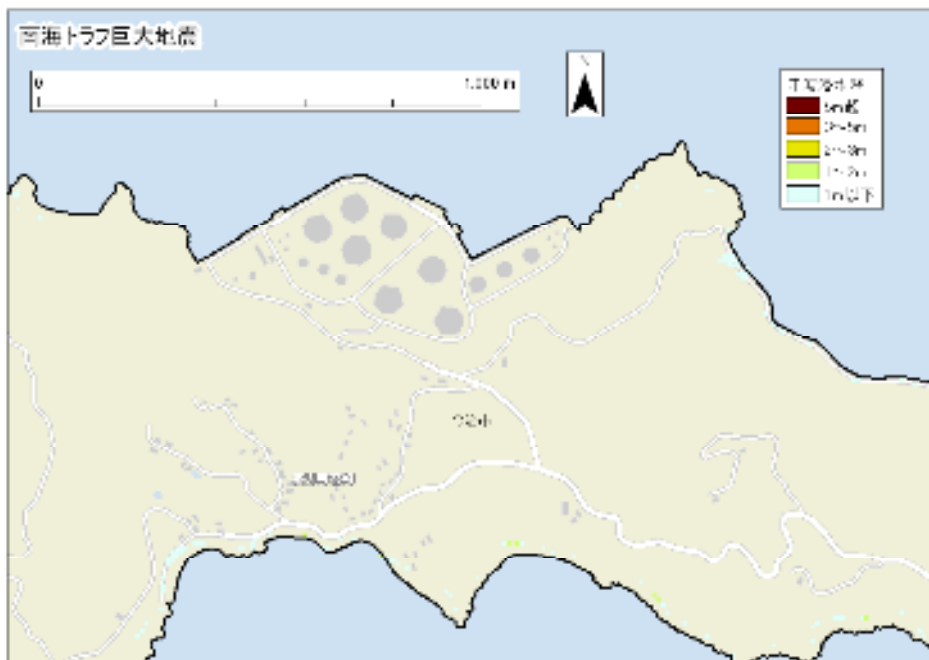


図 7.7 波方地区における津波浸水深

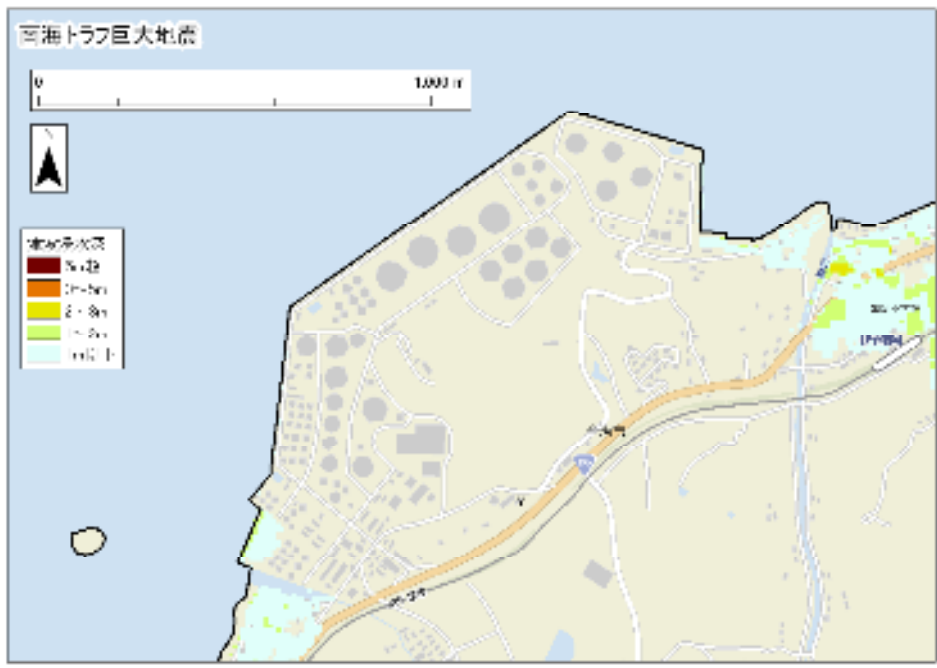


図 7.8 菊間地区における津波浸水深

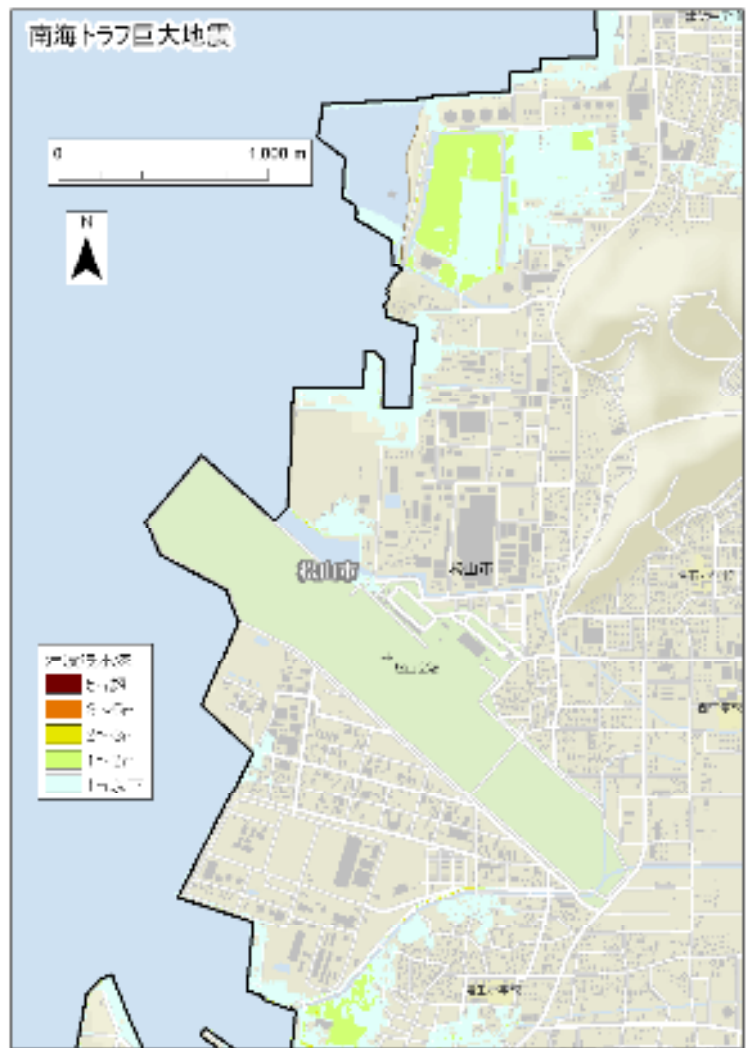


図 7.9 松山地区における津波浸水深

各地区に所在する危険物タンクにおいて津波時に津波浸水区域にあるタンク数、タンク位置での浸水深は次のとおりである。

表 7.1 津波時に浸水する危険物タンク基数及びタンク位置での浸水深

地区	津波時に浸水する危険物タンク基数	タンク位置での浸水深(m)
新居浜地区	17	0～1
波方地区	0	0
菊間地区	0	0
松山地区	70	0～2

また、地区に所在する可燃性ガスタンクの津波時に浸水するタンク数、タンク位置での浸水深は次のとおりである。

表 7.2 津波時に浸水する可燃性ガスタンク数及びタンク位置での浸水深

地区	津波時に浸水する危険物タンク基数	タンク位置での浸水深(m)
新居浜地区	20	0～1
波方地区	0	0
菊間地区	0	0
松山地区	10	0～2

7.2.3 浮き上がり及び滑動の可能性

浮き上がり安全率及び滑動安全率が 1.0 を下回り、浮き上がり及び滑動の可能性のあるタンクの基数を以下に示す。

表 7.3 最大液面高及び下限貯蔵高の浮き上がり及び滑動の可能性のあるタンクの基数

地区名称	浮き上がりの可能性のあるタンク		滑動の可能性のあるタンク	
	最大液面高さでの貯蔵率	下限貯蔵高さでの貯蔵率	最大液面高さでの貯蔵率	下限貯蔵高さでの貯蔵率
新居浜地区	0	0	0	0
波方地区	(浸水なし)		(浸水なし)	
菊間地区	(浸水なし)		(浸水なし)	
松山地区	0	0	0	4
総計	0	0	0	4

7.3 危険物タンクの災害想定

7.3.1 配管の破損による漏洩による災害

新居浜地区、松山地区の浸水範囲にある危険物タンクでは、漂流物（船舶、流木、コンテナ、車両等）の衝突により、配管が損傷する可能性はあるが、緊急遮断弁、バルブ手動閉止により、災害は少量流出・火災にとどまるものと考えられる。

7.3.2 タンクの浮き上がり・滑動による災害

新居浜地区では、すべてのタンクについて、「浮き上がり安全率」及び「滑動安全率」が 1.0 を超えており、津波によるタンクの「浮き上がり」「滑動」の可能性はないと考えられる。

松山地区では、4 基のタンクで、下限貯蔵高さにおいて「浮き上がり安全率」及び「滑動安全率」が 1.0 を下回り、「浮き上がり」「滑動」の可能性を有し、防油堤内流出でとどまるものの、流出量は 3,230kℓとなる。

4 基のタンクの内、引火点の低い第 1 石油類を貯蔵するタンクは 1 基で、着火した場合の放射熱影響距離は 263 (m) である。

影響距離を定める基準については、露出人体に対する危険範囲として、1 分間以内で痛みを感じる強度 2.3 (kW/m³) を用いた。

下表に地区別のタンクの移動・滑動により防油堤内流出火災に至るタンク基数及び放射熱影響距離を示す。

表 7.4 タンクの浮き上がり・滑動により防油堤内流出火災に至る危険物タンク基数及び放射熱影響距離

	危険物タンク基数	影響距離 (m)
新居浜地区	—	—
波方地区	—	—
菊間地区	—	—
松山地区	1	260

7.3.3 地震による流出後の津波による災害

津波が想定される地震により、石油タンクで流出や火災が発生した場合には、その後の津波により陸上あるいは海上で拡大する可能性がある。

新居浜地区の浸水範囲では、津波浸水深が 1.0m 程度であり、防油堤外へ流出する可能性は低いと考えられる。

松山地区の津波浸水深が 2.0m の浸水範囲では、流出油が海水とともに防油堤外へ流出する可能性があるが、流出油防止堤が設置されており、事業所内流出火災へ進展する可能性は低いと考えられる。

7.4 可燃性ガスタンクの災害想定

高压ガス施設が津波の波力、浮力や漂流物により受ける影響評価については、現在検討が行われているところであり、平成 26 年度までに評価方法の策定が予定されている。

本評価では、消防庁防災アセスメント指針に記載されている、東日本大震災での被災状況を踏まえ、可燃性ガスタンクの災害想定を行う。

7.4.1 配管の破損による漏洩による災害

消防庁防災アセスメント指針では、配管の破損による漏洩による災害緊急遮断設備、計装設備等の破損・不具合といった、これらの設備が動作しなくなるにより適切な保安措置ができなくなり、大量の高圧ガスが漏洩するなどが想定される事象は、浸水深 1m未満でも発生する、としている。

上記を踏まえ、新居浜地区及び松山地区の浸水範囲にある可燃性ガスタンクでは、配管の破損による漏洩により小量流出・爆発が想定される。

影響距離を定める基準については、安全限界(家の天井の一部が破損:窓ガラスの 10%が破壊される) 2.1 (kPa) を用いた。

下表に地区別の量流出・爆発に至る可燃性ガスタンク基数及び爆風圧影響距離を示す。

表 7.5 小量流出・爆発に至る可燃性ガスタンク基数及び爆風圧影響距離

	基数	影響距離 (m)
新居浜地区	20	30~60
波方地区	0	—
菊間地区	0	—
松山地区	10	50~90

7.4.2 タンクの浮き上がり・滑動による災害

消防庁防災アセスメント指針では、東日本大震災において、高圧ガスの大量漏洩など、想定される被害が極めて大きい貯槽塔の倒壊・転倒は、浸水深 3m以上の事業所で発生している、としている。

また、高圧ガス設備の流出は浸水深 3m以上、高圧ガスローリーの流出は浸水深 2m以上、高圧ガス容器の流出は浸水深 1 m以上の事業所で発生している。

浸水深が 1~2mの可燃性ガスタンクは、松山地区で 5 基所在するが、液化ガスであり、大量に漏れたとしても海水からの入熱により短時間で気化し、着火を免れれば大気中に拡散・消滅するため、大規模な火災爆発には至らないものと考えられる。

第8章 大規模災害における災害評価

8.1 想定する災害シナリオ

大規模災害とは、石油類が防油堤外さらには事業所外に拡大したり、石油類や可燃性ガスの火災・爆発が隣接施設を損傷してさらに拡大していくような事態である。

このような災害は、単独災害のリスクマトリックスにおいて、発生危険度が非常に小さいが、影響度が大きいとされる災害へ拡大したものであり、従来の防災アセスメントではほとんど想定されていなかったものである。

しかしながら、東日本大震災では、LPG タンクの倒壊に端を発し、4 基のタンクが爆発・炎上してヤード内の多くのタンクを破損し、さらに隣接施設や隣接事業所にも被害を与えた。

8.1.1 危険物タンク

危険物タンクにおける大規模災害による災害シナリオとして、消防庁アセスメント指針では初期事象を

- 防油堤から海上への流出
- 防油堤火災からの延焼拡大

として、図 8.1 及び図 8.2 の災害シナリオを示している。

1978 年の宮城沖地震では、仙台地区にある 3 基の重油タンク（20,000～30,000kℓ）の側板と底板の接合部付近が破断し、約 70,000kℓの重油が流出した。

陸上での拡大は流出油等防止堤で防止できたが、一方では排水溝を通してガードベースン（容量 6,000kℓ）に流出した。直ちに港湾に通ずる排水口の緊急遮断ゲートの閉鎖を行ったが、ヘドロが堆積していたため完全に閉鎖できず、土のうやダンプによる土砂の搬入等により封鎖を完了するまでに数千 kℓが海上に流出したが、海上に流出した重油の大半は第 1 次オイルフェンスでくい止められた。

新潟地震（1964）では、スロッシングにより 5 基の原油タンク（30,000～45,000kℓ）の上部から溢流し、火災となってタンク群が全面炎上した。

さらに、地震により防油堤が破壊されたため流出火災は拡大し、付近の民家にも延焼した。

消防庁防災アセスメント指針では、防油堤火災からの延焼拡大に進展を考える場合、現状では耐震基準が強化された大規模タンクよりも、比較的脆弱とされる準特定タンク（新基準未適合）や特定外タンクでの火災に注意すべき、としている。

これらのタンクは、貯蔵量は比較的少ないものの、多くのタンクが仕切られることなく 1 つの防油堤の中に設置されており、もしも 1 基のタンクから流出して火災になると、周りのタンクを焼損して火災が防油堤全面に拡大する危険性がある。

地震により防油堤が損傷した場合には、火災はさらに拡大し、周辺の施設に影響を及ぼすことも考えられる。

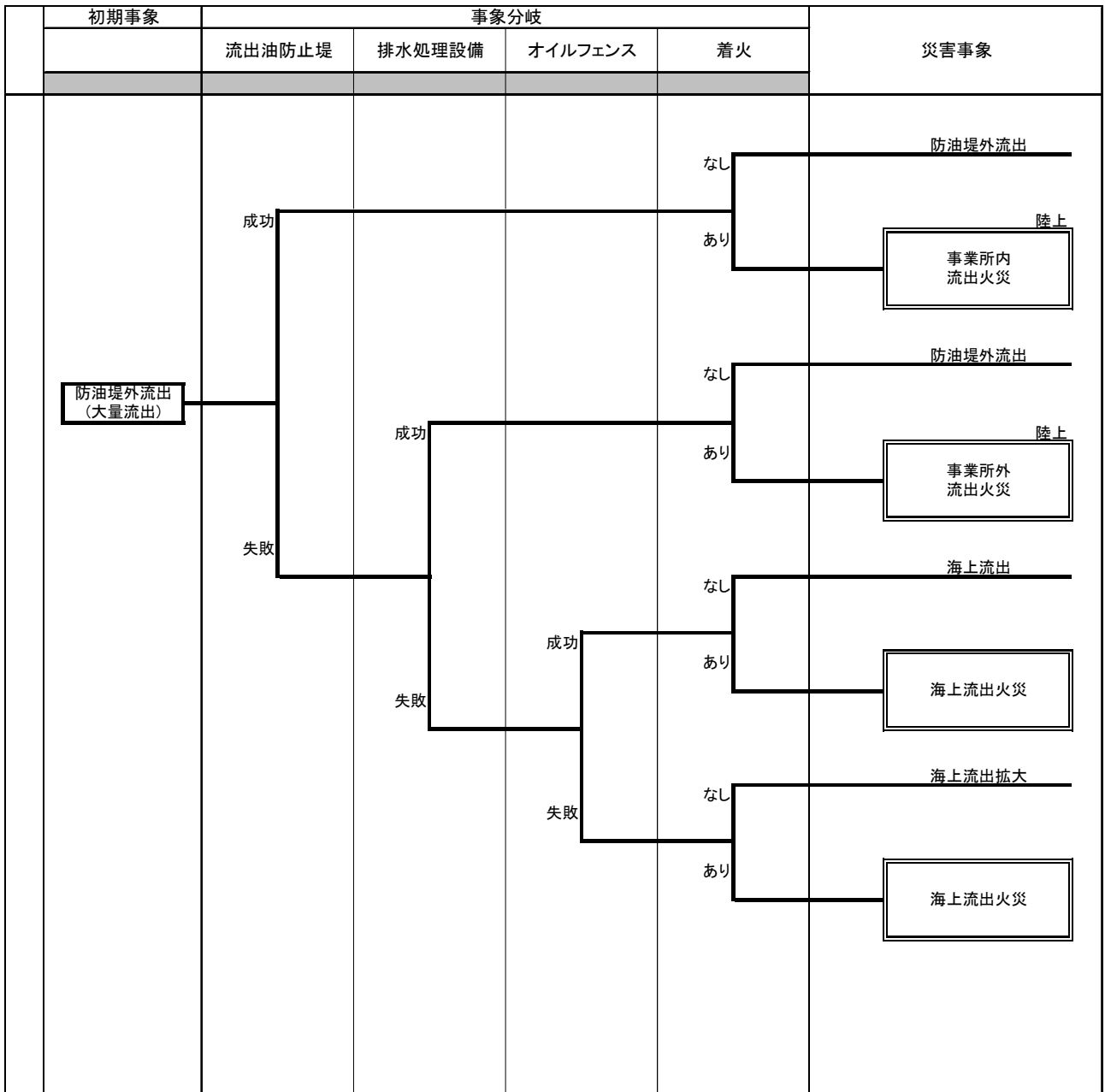


図 8.1 防油堤から海上への流出による災害シナリオ

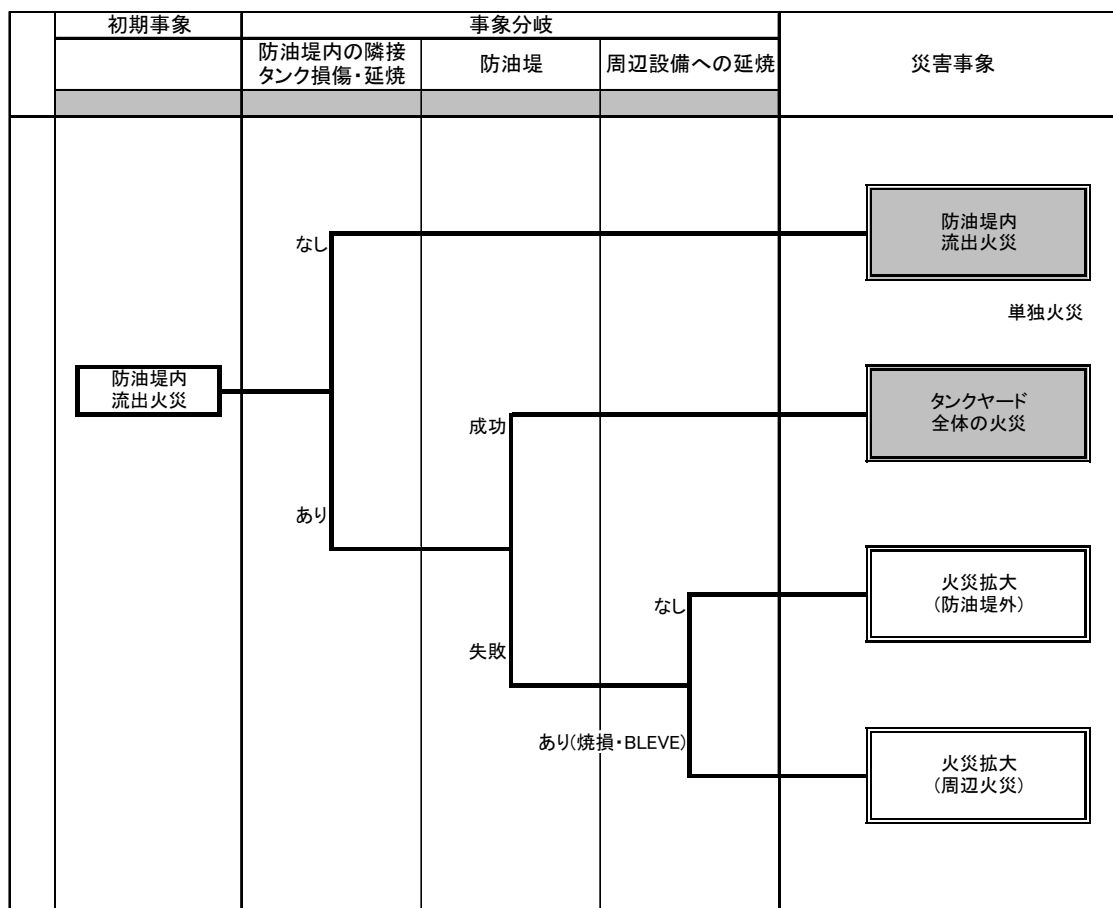


図 8.2 防油堤火災からの延焼拡大による災害シナリオ

8.1.2 可燃性ガスタンク

可燃性ガスタンクにおける災害シナリオとして、消防庁アセスメント指針では初期事象を

- BLEVE による延焼拡大

として、図 8.3 の災害シナリオを示している。

東日本大震災における LPG タンク爆発火災は、満水のタンクの倒壊に端を発し、これにより LPG 配管が破損して火災となり、BLEVE により次々と隣接タンクが爆発して大規模火災に至った。

東日本大震災で被災したタンクヤードは、個々のタンクが仕切られることなく 1つの防液堤内に密集して設置されたものであった。

防液堤内に複数の可燃性ガスタンクが所在する場合は、何らかの原因で配管等が破損して火災が発生すると、隣接タンクが火炎に包まれ BLEVE に至る危険性がある。

また、山口県においては、2011 年、2012 年に 2 件の事故が発生している。

2011 年 11 月に発生した事故では、製造プラントにおいて、反応工程の緊急放出弁の誤作動によりインターロックが作動し、プラント全体の大幅な緊急ロードダウンが発生したが、その際の温度管理が適切ではなかったこと、反応工程の危険性に関する知識が十分でなかったことなど、いくつかの要因により徐々に異常反応が進行し、反応塔の温度・圧力が急上昇して破裂に至ったものである。

この事故により、発災事業所の従業員 1 名が死亡し、発災プラントを中心に周辺プラントの一部に爆風及び飛散物による甚大な損壊が発生した。

2012年4月に発生した事故では、製造プラントにおいて、用役トラブルにより作動したインターロックを解除したことにより酸化反応器へ供給されていた窒素が停止し、液相の攪拌が停止した。

その結果、冷却コイルのない液相上部の温度が上昇し、破裂、爆発、火災に至ったものである。この事故により、発災事業所の従業員1名が死亡、2名が重傷、周辺住民を含む23名の軽傷者を生じた。また、爆風圧や飛散物により事業所内外に大きな被害をもたらした。

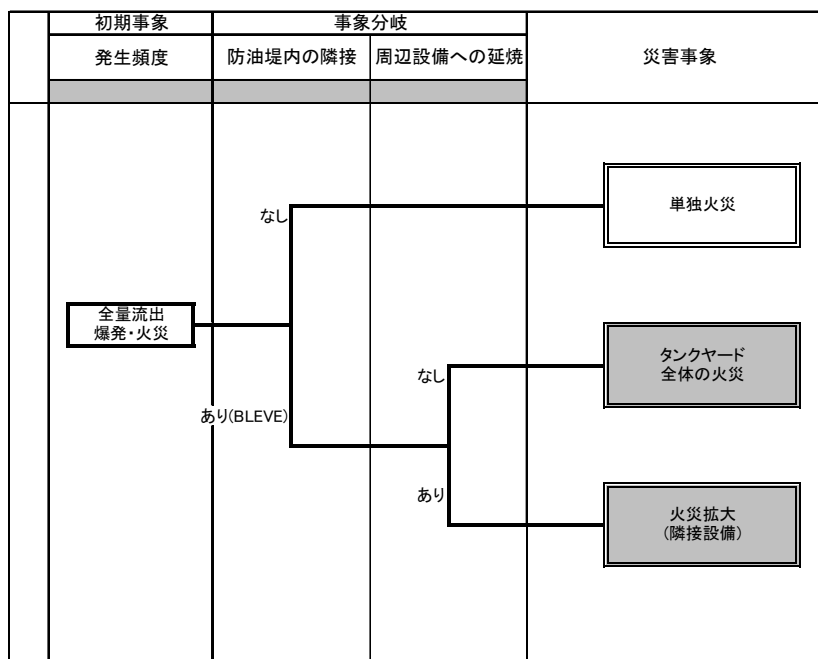


図 8.3 BLEVEによる延焼拡大による災害シナリオ

8.2 危険物タンクの災害想定

8.2.1 防油堤から海上への流出による災害

短周期地震動における災害評価において、想定災害事象は、防油堤内流出にとどまる結果となった。

液状化により防油堤が不等沈下し、防油堤が損なわれた場合でも、流出油防止堤や排水処理設備により事業所外への流出する可能性は低いと考えられる。

さらに、海上への流出に進展する可能性は極めて低いと考えられる。

8.2.2 防油堤火災からの延焼拡大による災害

本評価では、同一防油堤の中に、引火性の高い第1石油類を貯蔵した準特定タンク（新基準未適合）や特定外タンクがあり、複数の危険物タンクが所在するものを対象に、タンクヤード全体の火災（防油堤内の全てのタンクの全面火災及び防油堤内の火災）が発生した場合の輻射熱影響の算定を行った。

下表にタンクヤード全体の火災に至るタンクヤード数、タンク基数及び放射熱影響距離を示す。

影響距離を定める基準については、周辺設備への延焼の可能性をはかるものとして、プロセス機器に被害を与えるのに十分な強度（ 37.5kW/m^2 ）を用いた。

放射熱による周辺設備への延焼の可能性はなく、防油堤外への火災拡大、周辺への火災拡大に至ることはない。

表 8.1 タンクヤード全体が火災に至るタンクヤード数、ヤード内タンク基数及び放射熱影響距離

	タンクヤード数	ヤード内タンク基数	37.5kW/m ² による影響距離 (m)
新居浜地区	3	4	≒0
		3	≒0
		3	≒0
波方地区	—	—	—
菊間地区	—	—	—
松山地区	1	3	≒0

8.3 可燃性ガスタンクの災害想定

本評価では、複数の可燃性ガスタンクが、同一防液堤の中に所在する場合を対象に、タンクヤード内の個々のタンクが破損して爆発・ファイヤーボールが発生したときの影響距離（放射熱及び爆風圧）を算定した。

影響距離を定める基準については、周辺設備への延焼の可能性をはかるものとしては、プロセス機器に被害を与えるのに十分な強度 37.5 (kW/m²) 及び無筋建物、鋼板建物が破壊、油貯槽が破裂される 28 (kPa)、人への影響として、消防庁の防災アセスメント指針では、30 秒で火傷をする放射強度は 5.1kW/m²、また、30 秒で痛みを感じる強度 3.0kW/m² となっている。

本評価では、30 秒で人体の皮膚に第 2 度の火傷を引き起こす熱量として、4.5kW/m² を設定した。

BLEVE¹⁹ (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) が発生した場合、可燃性ガスタンクの爆風圧により、周辺の危険物タンクは破損し、放射熱により着火し、周辺設備への延焼し、火災拡大すると考えられる。

本評価では、BLEVE として最大の影響範囲が見込める、フラッシュ率を 1.0 (沸点以上の温度で圧力をかけて液化したガスが漏洩して、全量が瞬間的に気化する状態) として算定を行った。

なお、東日本大震災での、BLEVE によるファイヤーボールの継続時間は最大 20 秒程度であり、時間的な人への影響については軽減される。

また、防液堤全体で、散水冷却が有効に機能することにより、大規模な火災爆発に至る可能性は低いと考えられる。

¹⁹ BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) とは、沸点以上の温度で貯蔵している加圧液化ガスの貯槽や容器が何らかの原因により破損し、大気圧まで減圧することにより急激に気化する爆発的蒸発現象である。

典型的には、火災時の熱により容器等が破損して BLEVE を引き起こす。

BLEVE の発生は内容物が可燃性のものに限らないが、可燃性の場合には着火してファイヤーボールと呼ばれる巨大な火球を形成することが多い。

表 8.2 タンクヤード全体が火災・爆発に至るタンクヤード数、ヤード内タンク基数及影響距離

	タンクヤード数	ヤード内タンク基数	周辺設備への延焼の可能性		人への影響	
			放射熱影響距離(m)	爆風圧影響距離(m)	放射熱影響距離(m)	爆風圧影響距離(m)
新居浜地区	4	4	740	290	3400	1880
		5	310	130	1430	860
		3	420	160	1920	1060
		2	680	140	3110	910
波方地区	—	—	—	—	—	—
菊間地区	1	4	640	240	2920	1610
松山地区	2	2	300	120	1370	760
		2	240	100	1120	660

評価結果を踏まえ、各地区において特別防災区域外に影響が及ぶことが懸念される想定災害及び地域は以下のとおりとなる。

地区名	想定災害	重点区域
新居浜地区	放射熱	菊本町、港町、徳常町、若水町、西町、泉池町、泉宮町、宮西町、中須賀町、西原町、北新町、新須賀町、新田町、前田町、江口町、一宮町、繁本町、久保町、高木町、西の土居町、河内町、庄内町1丁目～5丁目、王子町、星越町、八雲町、田所町、平形町、清水町、松の木町、沢津町、南小松原町、宇高町、東雲町、桜木町、高津町 庄内町6丁目の一部、坂井町の一部、政枝町1丁目の一部、滝の宮町の一部、金子の一部、八幡町1丁目、2丁目の一部、高田1丁目、2丁目の一部、郷1丁目、5丁目の一部
	爆風圧	菊本町、港町、徳常町、若水町、西町、泉池町、泉宮町、宮西町、中須賀町、西原町、北新町 新須賀町1丁目、2丁目、3丁目、4丁目の一部、新田町の一部、前田町の一部、江口町の一部、一宮町1丁目、2丁目の一部、繁本町の一部
菊間地区	放射熱	菊間町種の一部、菊間町佐方の一部、菊間町池原の一部、菊間町浜の一部、大西町別府の一部、菊間町長坂の一部、菊間町高田の一部
	爆風圧	菊間町種の一部、菊間町佐方の一部、菊間町池原の一部、菊間町浜の一部
松山地区	放射熱	海岸通、大可賀1丁目～3丁目、梅田町、須賀町、松江町、若葉町、清住1～2丁目、 別府町の一部、三津ふ頭の一部、三津2丁目、3丁目の一部、元町の一部、神田町の一部、南吉田町の一部、北吉田町の一部、西垣生町の一部
	爆風圧	海岸通の一部、大可賀2丁目、3丁目の一部、別府町の一部、南吉田町の一部

第9章 防災対策の基本的事項の検討

防災アセスメントの評価結果に基づき、必要と考えられる防災対策の基本的事項を以下に示す。

(1) 平常時の安全管理体制の強化

平成 24 年中の危険物施設における事故の発生状況によると、漏えい事故の発生原因は「腐食等劣化」などの物的要因が 56%、「管理不十分」、「確認不十分」などの人的要因が 33%となっている。個別には、「腐食等劣化」によるものが 35%と最も多く、次いで「破損」によるものが 11%であり、特に「腐食等劣化」による事故の防止対策が必要である。

このような事故の防止のためには、今後の事故原因調査結果を踏まえて適切な対応を進めることはもちろんのこと、各事業所においては、日常的な施設の点検・保安全管理を充実させることも極めて重要である。

大地震の発生によりコンビナートが受ける被害の形態としては、強震動(短周期地震動)によるタンク・塔槽類・配管系の損傷、液状化(側方流動)による配管系の損傷、長周期地震動に伴うスロッシングによるタンクの損傷(及び溢流や火災)が考えられる。

今回実施した防災アセスメントでは、南海トラフ地震等の長周期地震動を対象として、スロッシングによる溢流を評価したが、速度応答スペクトルが前回評価の設定値よりも大きくなっており、新たな液高管理上限値を設置し管理を行う必要がある。

危険物施設や高圧ガス施設は、関連する法令に基づき、以下に示すような設備の耐震性強化が進められている。耐震改修等の実施については一定の期限が設けられているが、該当する施設は早急に対策をすすめ、地震による施設被害の低減を図る必要がある。

実施主体	短期	中・長期
事業所	日常的な検査・点検による腐食、不良箇所の補修、入出荷中の監視体制の強化	浮き屋根の沈降、浮き屋根上の停油、ドレンからの大量流出等の異常の早期検知体制の強化
	定期的な緊急遮断弁や消火設備等の防災設備に関する点検体制の強化	
	南海トラフ地震等の長周期地震動に対する、油高管理上限値の管理によるスロッシングによる溢流防止の推進	
防災関係機関	浮き屋根や浮き蓋の耐震基準適合に関する指導	
	旧法タンクや準特定タンクの新基準適合に関する指導	

(2) 発災時の防災体制の強化

特定事業者は防災管理者等に対し、異常現象を直ちに通報するという基本姿勢を、一層徹底していく必要がある。

加えて、発災時には現地連絡室を設置し、事業所、関係機関等が相互に情報を収集・共有し、迅速な対応等をとるための訓練等が必要になる。

実施主体	短期	中・長期
防災関係機関	現地連絡室の設置	

(3) 防災資器材の整備

長周期地震動に伴うスロッシングによる災害に備え、大容量泡放射システムなど資器材の効率的な運搬、効果的な使用の方法の検討、泡消火薬剤などの防災資器材等の増強が必要である。

また、特定事業所において作成されている防災マニュアル等については、大容量泡放射システム等の新たな防災資器材を用いた防災活動計画や防災訓練の成果等を取り入れるなどし、随時見直しを行う必要がある。

実施主体	短期	中・長期
事業所	オイルフェンス等の被害拡大防止のための防災資器材の整備	防災資器材を迅速に集結して被害を低減できるような事業所相互の応援体制強化
防災関係機関/事業所	消防車両や大容量泡放射システムなど資器材の効率的な運搬、効果的な使用の方法の検討	泡消火薬剤などの防災資器材等の増強

(4) 教育訓練・防災訓練の充実

特定事業所においては、防災資器材の充実強化はもとより、従業員に対する防災教育を積極的に実施する必要がある。

特定事業所は、個々の設備の運転状況を勘案しつつ、点検箇所や点検方法等を設備年齢に応じて見直し、事故の発生を防止することが必要である。

また、毒性ガスを扱うタンクやプラントで災害が発生した場合、影響範囲は火災や爆発に比べてかなり大きくなり、周辺地域の住民などに何らかの影響を与えることがあり、防災に関する広報広聴活動が重要となる。

実施主体	短期	中・長期
事業所	プラントの特性に合わせた詳細な操作マニュアル等の作成及び従業員への周知徹底	防災資器材の効率的な運搬、効果的な使用の方法等、発災時に支障なく運用できるよう定期的な訓練の実施
	大規模災害対処訓練の企画・実施	
防災関係機関/ 事業所	防災に関する広報広聴活動の充実	

(5) 拡大防止・影響防止対策（新居浜地区、菊間地区、松山地区）

漏えいの発生箇所などによっては、遠隔操作による緊急遮断が機能せず、主に災害現場で拡大防止のための活動を行うことも想定される。

液化化・流動化対策の推進、緩衝地帯の整備に加え、コンビナート地区は沿岸部に立地しているところが多く、石油類が海上に流出することを想定した防災対策についても検討しておく必要がある。

実施主体	短期	中・長期
事業所	—	液状化・流動化対策の推進
		災害影響が石油コンビナート等特別防災区域外の一般地域に及ぶ場合における緩衝地帯の整備

(6) 津波浸水対策（新居浜地区、松山地区）

浸水が予想される地区の事業所では、タンク固定アンカーボルトの増強によるタンクの滑動防止、重大な影響を被る設備・機器への浸水防止対策、流動物固定するなどの流出防止対策、オイルフェンス等の拡大防止のための防災資器材の整備、津波漂流物流入防止のためにフェンス等の設置を講じておく必要がある。

また、液高管理下限値を設定することにより、タンクの滑動防止を講じることが望まれる。

実施主体	短期	中・長期
事業所	油高管理下限値の管理によるタンクの滑動防止	タンク固定アンカーボルトの増強によるタンクの滑動防止
		重要設備・機器への浸水防止
		津波漂流物流入防止

(7) 津波避難対策

南海トラフ地震が発生した場合、津波が当地域に到達するまである程度の時間的余裕があるが、浸水が予想される地区の事業所では、避難・退避場所の指定を行い、津波警報が発表された場合、事業所では予想される津波の高さに応じてどのような措置をとるかを従業員に対して明確にし、マニュアル等を整備し、必要がある。

実施主体	短期	中・長期
事業所	従業員の避難計画や垂直避難場所の充実	—
防災関係機関	石油コンビナート等特別防災区域周辺住民等の避難誘導體制の確保、避難計画の策定	
	避難訓練の実施	

参考資料 1	災害現象解析モデル	1
1.1	流出モデル	1
1.2	蒸発モデル	2
1.3	拡散モデル(坂上モデル)	3
1.4	火災・爆発モデル	5
参考資料 2	想定地震における各地区の計測震度、PL 値、津波浸水深	16
2.1	新居浜地区	16
2.2	菊間地区	19
2.3	波方地区	22
2.4	松山地区	25
用語説明		29

※ 本報告書に掲載している地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の電子地形図 25000 を複製したものである。(承認番号 平 25 情復、第 376 号) なお、これらの複製品を第三者がさらに複製する場合には国土地理院の長の承認を得なければならない。

参考資料 1 災害現象解析モデル

1.1 流出モデル

(1) 液体流出

危険物質を液相で貯蔵した容器（または付属配管で容器に近いところ）が破損したときの流出率は次式で与えられる。ただし、容器の大きさに比べて流出孔が十分に小さく、流出が継続する間は液面の高さは変化しないことを前提とする。

$$q_L = ca\sqrt{2gh + \frac{2(p - p_0)}{\rho}} \quad (1)$$

ただし、

- q_L : 液体流出率 (m³/s)
- c : 流出係数 (不明の場合は 0.5 とする)
- a : 流出孔面積 (m²)
- p : 容器内圧力 (Pa)
- p_0 : 大気圧力 (=0.101 MPa=0.101×10⁶ Pa)
- ρ : 液密度 (kg/m³)
- g : 重力加速度 (= 9.8m/s²)
- h : 液面と流出孔の高さの差 (m)

長い配管から流出するような場合には、配管内壁と流体との摩擦による圧力損失を考慮すべきであるが、これを無視して次式により安全サイドの評価として概算することができる。

$$q_L = ca\sqrt{v^2 + \frac{2(p - p_0)}{\rho}} \quad (2)$$

ただし、

- v : 配管内の流速 (m/s)
- p : 送出圧力 (Pa)

(2) 気体流出

容器内に物質が気相で存在する場合の流出率は次式で与えられる。ただし、容器のサイズに比べて流出孔が十分に小さく、気体の噴出に熱的变化がないことを仮定している。

①流速が音速未満($p_0 / p > \gamma_c$)のとき

$$q_G = cap \sqrt{\frac{2M}{ZRT} \left(\frac{\gamma}{\gamma-1} \right) \left\{ \left(\frac{p_0}{p} \right)^{\frac{2}{\gamma}} - \left(\frac{p_0}{p} \right)^{\frac{\gamma+1}{\gamma}} \right\}} \quad (3)$$

②流速が音速以上 ($p_0 / p \geq \gamma_c$) のとき

$$q_G = cap \sqrt{\frac{2M}{ZRT} \gamma \left(\frac{2}{\gamma+1} \right)^{\frac{\gamma+1}{\gamma-1}}} \quad (4)$$

ただし、

$$\gamma_c = \left(\frac{2}{\gamma+1} \right)^{\frac{\gamma+1}{\gamma-1}}$$

- q_G : 気体流出率 (kg/s)
- c : 流出係数 (不明の場合は0.5 とする)
- a : 流出孔面積 (m²)
- p : 容器内圧力 (Pa)
- p_0 : 大気圧力 (=0.101 MPa=0.101×10⁶ Pa)
- M : 気体のモル重量 (kg/mol)
- T : 容器内温度 (K)
- R : 気体定数 (=8.314 J/mol・K)
- γ : 気体の比熱比
- Z : ガスの圧縮係数 (=1.0 : 理想気体)

1.2 蒸発モデル

常温の揮発性液体が流出して矩形の囲いの中に溜まった場合、液面からの蒸発量は風速に支配され次式で与えられる。

$$w = 0.033 \rho_G u \left(\frac{p_v}{p_0} \right) \left(\frac{\nu}{ul} \right)^{0.2} \quad (5)$$

ただし、

- w : 蒸発率 (kg/m²s)
- ρ_G : 周辺温度における蒸気密度 (kg/m³)

- p_v : 液面温度での飽和蒸気圧(Pa)
 p_0 : 大気圧 (=0.101 MPa=0.101×10⁶ Pa)
 u : 風速 (m/s)
 l : 風方向の囲いの長さ (m)
 ν : 空気の動粘性係数(=0.151×10⁻⁴ m²/s:20°C
 =0.154×10⁻⁴ m²/s:25°C)

1.3 拡散モデル(坂上モデル)

ガスが流出して大気中で拡散したときの濃度分布を計算するための簡易モデルとしてガウシアンモデルがある。このモデルは、ガスの進行方向（風下方向）に対して直角方向の濃度分布を正規分布と仮定して解析するものである。ガウシアンモデルにはいくつかのものがあるが、海外ではプルームモデル（Pasquill-Gifford モデル）、国内では坂上モデルがよく用いられているようである。ここでは、坂上モデルを示す。

坂上モデルには、ガスの発生源が点源と面源、ガスの発生時間が連続的と瞬間的の計 4 種類がある。点源の式は小さな開口部からガスが流出するような場合、面源の式は流出した液化ガスが防液堤に溜まって蒸発するような場合に適用される。以下に、よく用いられるガスの発生が連続的な点源と面源の式を示す。防液堤に溜まって蒸発するような場合でも、防液堤から遠いところでは面からの蒸発ガス量が 1 点から発生するとして点源の式を用いてもよい。

なお、ガウシアンモデルでは、対象とするガスの密度が周囲の空気密度と同程度であることを仮定している。空気よりも非常に軽いガスや重いガスの場合には、実際の拡散距離とガウシアンモデルによる算定値にかなりの差が生じるものと考えられ、注意が必要である。

①連続点源の式

連続点源を想定したときの濃度分布は次式で与えられる。

$$C_{xyz} = \frac{Q}{uB\sqrt{\pi A}} \exp\left(-\frac{y^2}{A}\right) \exp\left(-\frac{(h+z)}{B}\right) I_0\left(\frac{2\sqrt{hz}}{B}\right) \quad (6)$$

$$A = q_A \{ \varphi_A x + \exp(-\varphi_A x) - 1 \}$$

$$B = q_B \{ \varphi_B x + \exp(-\varphi_B x) - 1 \}$$

ただし、

- C_{xyz} : 任意の地点 (x, y, z) のガス濃度 (体積比率)
 x は水平風下方向、 y は水平風横方向、 z は鉛直方向にとった座標
 Q : 単位時間あたりの拡散ガス量 (m³/s)
 u : 風速 (m/s)
 h : ガス発生源の高さ (m) (0, 0, h) が発生源の座標となる。
 $q_A, q_B, \varphi_A, \varphi_B$: 拡散パラメータ
 I_0 : 0 次の虚数単位ベッセル関数、(I₀(X)=J₀(iX) : J₀ は 0 次ベッセル関数)

拡散パラメータは拡散源の高さと大気安定度によって決まり、次表で与えられる。

表 1.3.1 坂上モデルの拡散パラメータの値

大気安定度	h[m]	φ_A	$\sqrt{q_A}$	φ_B	q_B
安定	0.5	4.78E-02	4.26	4.20E-02	3.50E-01
	10	4.78E-02	4.26	4.60E-02	2.93E-01
	20	4.78E-02	4.26	4.71E-02	2.86E-01
	30	4.78E-02	4.26	4.77E-02	2.83E-01
中立	0.5	1.48E-02	1.56E+01	1.10E-02	5.30
	10	1.09E-02	2.18E+01	2.46E-02	1.02
	20	1.01E-02	2.37E+01	3.00E-02	7.00E-01
	30	9.70E-03	2.48E+01	3.29E-02	5.65E-01
やや不安定	0.5	4.50E-03	7.59E+01	4.25E-03	3.48E+01
	10	2.12E-03	1.59E+02	1.48E-02	2.87
	20	1.80E-03	1.88E+02	1.98E-02	1.61
	30	1.61E-03	2.09E+02	2.34E-02	1.14
不安定	0.5	1.12E-03	2.77E+02	1.30E-03	3.73E+02
	10	2.52E-04	1.24E+03	7.20E-03	1.18E+01
	20	1.78E-04	1.73E+03	1.10E-02	5.19
	30	1.44E-04	2.14E+03	1.40E-02	3.21

液体で流出したときには、式(1)、(2)で求められる流出率 q_L (m³/s) をもとに、次式により拡散ガス量 Q (m³/s) を計算し、これを式(6)に代入して拡散ガス濃度を計算する。

$$Q = \frac{q_L f \rho R T}{M p_0} \tag{7}$$

ただし、

- f : フラッシュ率
- ρ : 液密度 (kg/m³)
- R : 気体定数 (= 8.314 J/mol·K)
- T : 大気温度 (K)
- p_0 : 大気圧 (=0.101 MPa=0.101×10⁶ Pa)
- M : 気体のモル重量 (kg/mol)

小量流出の場合には、すべて気化するとして $f = 1$ としてよい。また、気体で流出したときには、式(3)または式(4)で求められる流出率 q_G (kg/s) をもとに、次式により拡散ガス量 Q (m³/s) を計算する。

$$Q = \frac{q_G RT}{Mp_0} \quad (8)$$

なお、風下方向・地表面 ($y=0, z=0$) の濃度のみ計算する場合には、式(6)は次のように簡単になる。

$$C_x = \frac{Q}{uB\sqrt{\pi A}} \exp\left(-\frac{h}{B}\right) \quad (9)$$

②連続面源の式

連続面源を想定したときの濃度分布は次式で与えられる。

$$C_{xyz} = \frac{Q \exp\left(\frac{z+h}{B}\right) \sqrt{A}}{4uB} \left\{ \Lambda\left(\frac{x+n}{\sqrt{A}}\right) - \Lambda\left(\frac{x-n}{\sqrt{A}}\right) \right\} \left\{ \operatorname{erf}\left(\frac{y+m}{\sqrt{A}}\right) - \operatorname{erf}\left(\frac{y-m}{\sqrt{A}}\right) I_0\left(\frac{2\sqrt{hz}}{B}\right) \right\} \quad (10)$$

$$\Lambda(\eta) = \eta \operatorname{erf}(\eta) + \eta + \frac{1}{\sqrt{\pi}} \exp(-\eta^2)$$

$$\operatorname{erf}(\eta) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^\eta e^{-t^2} dt \quad (\text{誤差関数})$$

ただし、

C_{xyz} : 任意の地点 (x, y, z) のガス濃度 (体積比率) (kg/m^3)

Q : 単位時間、単位面積あたりの拡散ガス量 ($\text{kg/m}^2\text{s}$)

m : 風に直角方向の面源の幅の1/2 (m)

n : 風方向の面源の幅の1/2 (m)

であり、その他の記号は点源式と同じである。

なお、風下方向・地表面 ($y=0, z=0$) の濃度のみ計算する場合には、次のように簡単になる。

$$C_x = \frac{Q \exp\left(\frac{h}{B}\right) \sqrt{A}}{4uB} \left\{ \Lambda\left(\frac{x+n}{\sqrt{A}}\right) - \Lambda\left(\frac{x-n}{\sqrt{A}}\right) \right\} \left\{ 2 \operatorname{erf}\left(\frac{m}{\sqrt{A}}\right) \right\} \quad (11)$$

1.4 火災・爆発モデル

(1) 液面火災

ア. 火炎の放射熱

火炎から任意の相対位置にある面が受ける放射熱は次式で与えられる。

$$E = \phi \varepsilon \sigma T^4 W \tag{12}$$

ただし、

- E : 放射熱強度 (W/m²)
- T : 火炎温度 (K)
- σ : ステファン・ボルツマン定数 (=5.67×10⁻⁸ W/m²K⁴)
- ε : 放射率
- ϕ : 形態係数(0.0~1.0 の無次元数)

実用上は、燃焼液体が同じであれば火炎温度と放射率は変わらないと仮定し、 $R_f = \varepsilon \sigma T^4$ (W/m²)
 において次式で計算してよい。

$$E = \phi R_f \tag{13}$$

ここで R_f は放射発散度と呼ばれ、主な可燃性液体について次表に示すような値をとる。

表 1.4.1 主な可燃性液体の放射発散度

可燃性液体	放射発散度
	[kW/m ²]
カフジ原油	41
ガソリン・ナフサ	58
灯油	50
軽油	42
重油	23
ベンゼン	62
n-ヘキサン	85
メタノール	9.8
エタノール	12
LNG(メタン)	76
エチレン	134
プロパン	74
プロピレン	73
n-ブタン	83

イ. 形態係数

① 円筒形の火炎

円筒形の火炎を想定し、図 1.4.1 に示すように火炎底面と同じ高さにある受熱面を考えたとき、形態係数は次式により与えられる。また、受熱面が火炎底面と異なる高さにある場合の形態係数の計算は式 (14) のように計算する。

$$\phi = \frac{1}{\pi m} \tan^{-1} \left(\frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left[\frac{(A - 2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left(\sqrt{\frac{A(n-1)}{B(n+1)}} \right) - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left(\sqrt{\frac{n-1}{n+1}} \right) \right] \quad (14)$$

$$A = (1 + n)^2 + m^2$$

$$B = (1 - n)^2 + m^2$$

$$m = H / R$$

$$n = L / R$$

ただし、

H : 火炎高さ

R : 火炎底面半径

L : 火炎底面の中心から受熱面までの距離

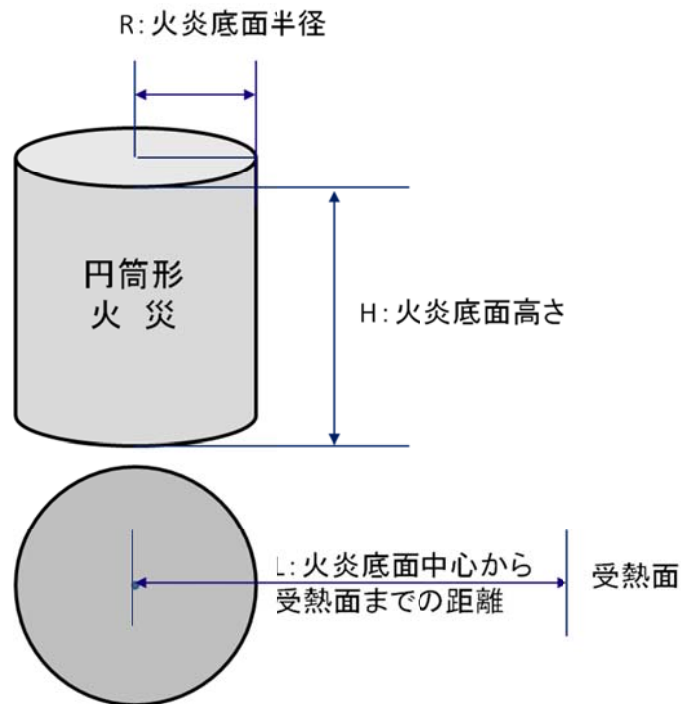


図 1.4.1 円筒火炎と受熱面の位置関係

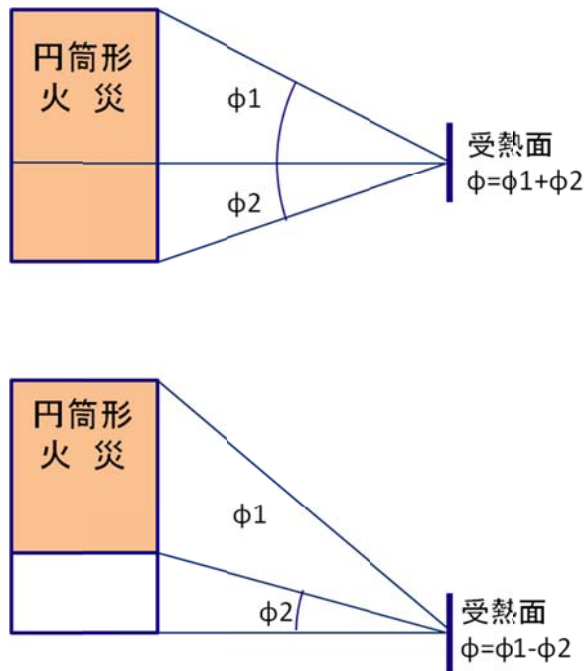


図 1.4.2 受熱面の高さによる形態係数の計算例

ウ. 火炎の想定

液面火災による放射熱を計算するためには火炎の形状を決める必要があり、一般に次のような想定がよく用いられる。

① 流出火災

可燃性液体が小さな開口部から流出し、直後に着火して火災となるような場合には、火炎面積は次式で表せる。

$$S = \frac{q_L}{V_B} \quad (15)$$

ただし、

- S : 火災面積 (m²)
- q_L : 液体の流出率 (m³/s)
- V_B : 液体の燃焼速度 (液面降下速度 : m/s)

燃焼速度は、可燃性液体によって固有の値をとり、主な液体については図 1.4.2 に示すとおりである。流出火災については、式(15) で得られる火災面積と同面積の底面をもち、高さが底面半径の 3 倍 (m=H/R=3) の円筒形火炎を想定して放射熱の計算を行う。

表 1.4.2 主な可燃性液体の燃焼速度(液面降下速度)

可燃性液体	燃焼速度
	[m/s]
カフジ原油	5.20E-05

ガソリン・ナフサ	8.00E-05
灯油	7.80E+03
経由	5.50E-05
重油	2.80E-05
ベンゼン	1.00E-04
n-ヘキサン	1.20E-04
メタノール	2.80E-05
エタノール	3.30E-05
LNG(メタン)	1.70E-04
エチレン	2.10E-04
プロパン	1.40E-04
プロピレン	1.30E-04
n-ブタン	1.50E-04

② タンク火災

可燃性液体を貯蔵した円筒形タンクの屋根全面で火災となった場合には、タンク屋根と同面積の底面をもち、高さが底面半径の3倍 ($m=H/R=3$) の円筒形火炎を想定して放射熱の計算を行う。

③ 防油堤火災

可燃性液体が流出し防油堤や仕切堤などの囲いの全面で火災となった場合には、囲いと同面積の底面をもち、高さが底面半径の3倍 ($m=H/R=3$) の円筒形火炎を想定する。

エ. 火炎の規模による放射発散度の低減

液面火災では、火災面積（円筒底面）の直径が10mを超えると、空気供給の不足により大量の黒煙が発生し放射発散度が低減する。したがって、このことを考慮せずに上記の手法で放射熱を計算すると、火災規模が大きいときにはかなりの過大評価となる。

実験により得られた火炎（燃焼容器）直径と放射発散度との関係を図1.4.3に示す。これによると、火炎直径が10mになると放射発散度の低減率は約0.6、20mで約0.4、30mで約0.3となる。

ただし、アルコールやLNGは燃焼しても黒煙が発生しにくいいため、放射発散度は低減しないものとするのが妥当である。

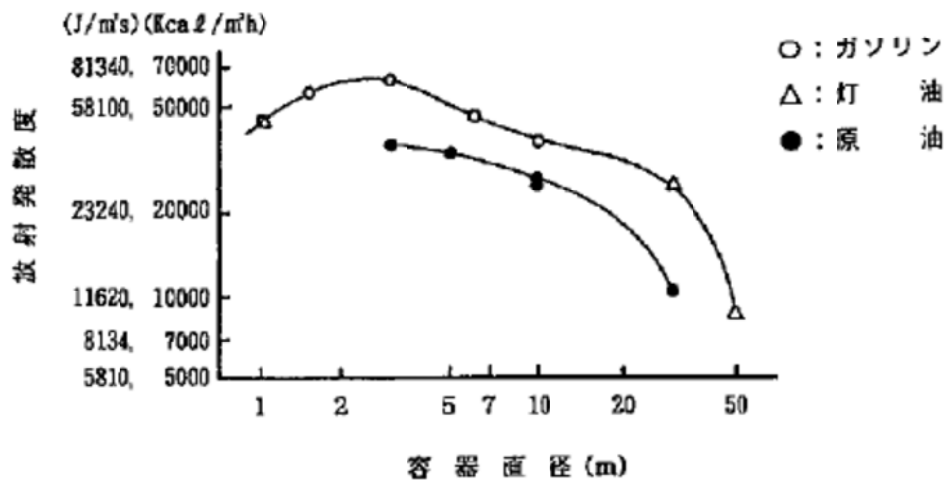


図 1.4.3 火炎直径と放射発散度との関係

一方、平成 10 年から 11 年に石油公団（現石油天然ガス・金属鉱物資源機構）が消防研究所（現消防庁消防大学校消防研究センター）等と共同で行った燃焼実験の結果、燃焼容器直径（D）と放射発散度の低減率（r）の関係として次式が示されている。

$$r = \exp(-0.06D) \quad (16)$$

式(16)によると、D=20m に対して r=0.3、D=30m に対して r=0.17 という低減率になるが、火炎直径の大きいところでのデータが少ないため、r=0.3 程度の値を下限としたほうがよいと考えられる。

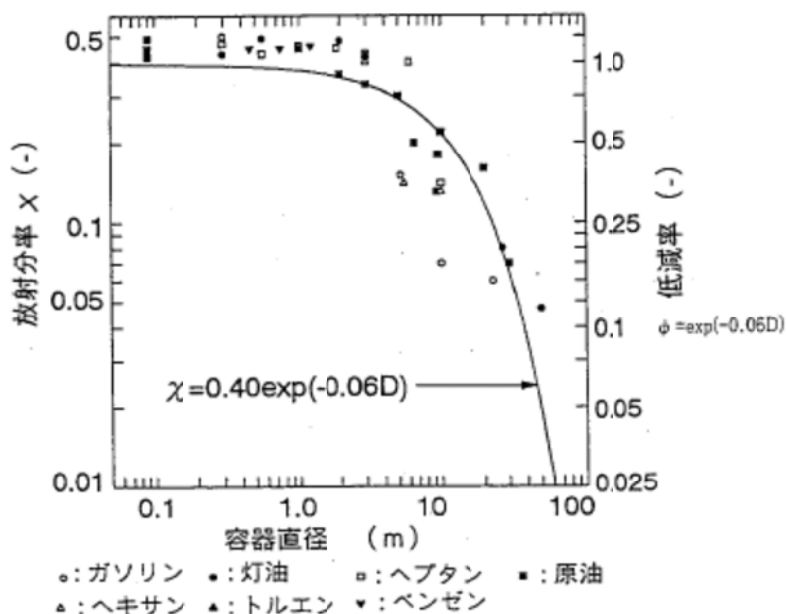


図 1.4.4 各種燃料の放射分率と容器直径との関係

(2) 蒸気雲爆発

流出した可燃性ガス（液化ガスを含む）が拡散し、空気との混合が進んだ後に着火した場合、激しい爆風圧を発生する爆轟が起こる可能性がある。この際の爆風圧と爆発中心からの距離との関係は、TNT 等価法による次式で与えられる。

$$L = \lambda \sqrt[3]{W_{TNT}} = \lambda \sqrt[3]{\frac{W_G f \psi Q_G \gamma}{Q_{TNT}}} \quad (17)$$

ただし、

- L : 爆発中心からの距離 (m)
- λ : 換算距離 (m/kg^{1/3})
- W_{TNT} : 等価のTNT 火薬量 (TNT 当量 : kg)
- W_G : 可燃性ガス（液体）の流出量 (kg)
- Q_G : 可燃性ガスの燃焼熱量 (J/kg)
- Q_{TNT} : TNT 火薬の燃焼熱量 (=4.184×10⁶ J/kg)
- f : 流出したガスの気化率（フラッシュ率）
- ψ : 爆発係数 (=0.1)
- γ : TNT 収率 (=0.06)

爆発係数 ψ は流出・気化したガスのうち爆発に寄与するガスの割合であり、通常 0.1（10%）が用いられる。また、TNT 収率 γ は爆発に寄与したガスの総エネルギーと、この場合に生じた爆風圧に相当する TNT 当量のエネルギーの割合であり、通常安全側の評価を見込んで 0.064（6.4%）が用いられる。

換算距離 λ は爆風圧（Pa）と対応する。換算距離（ λ ）と爆風圧（P）との関係は次のような近似式で表すことができる（ただし爆風圧の単位は kgf/cm²）。

- $P < 0.035$: $\lambda = 2.7944P^{-0.71448}$
- $0.035 \leq P < 0.2$: $\lambda = 2.4311P^{-0.75698}$
- $0.2 \leq P < 0.65$: $\lambda = 3.143P^{-0.59261}$
- $P \geq 0.65$: $\lambda = 3.2781P^{-0.48551}$

なお、高圧ガス保安法では、式(17) を次式のように表し、K の値を HYO のようにガスの種類ごとに示している（燃焼熱量の単位を kcal/kg で表しており Q_{TNT} は 1,000kcal/kg としている。また K 値に 10³ が掛かるのは W_G をトンで表しているためである）。

$$L = 0.04 \lambda \sqrt[3]{KW_G} \quad (18)$$

$$K = f\psi Q_G 10^3$$

この式では、TNT 当量を次のように見積もっていることになる。

$$W_{TNT} = \frac{0.064KW_G}{1000} \quad (19)$$

同法では、既存施設に対しては $\lambda=12.0$ （爆風圧 11.76kPa）、新規施設に対しては $\lambda=14.4$ （爆風圧 9.8kPa）を限界強度として保安距離を確保するものとしている。

(3) ファイヤーボール

蒸気雲爆発にはファイヤーボールを伴うことがある。特に、東日本大震災での事例で見られたように、LPG タンクが BLEVE により破損した場合には、巨大なファイヤーボールが形成され、主に放射熱によって周囲に大きな影響を与える恐れがある。

ア. 直径・継続時間

ファイヤーボールの直径と継続時間に関する算定式には次のようなものがある。

①旧指針（平成 6 年）、コンビナート保安・防災技術指針

$$D = 3.77W^{0.325}$$

$$t = 0.258W^{0.549}$$

ここで、

D : ファイヤーボール直径 (m)

t : 継続時間 (s)

W : 燃焼ガス量 (燃料と理論酸素量の和 : kg)

ただし、 W は可燃性ガス量 (W_g) と酸素量の合計である。例えばプロパンの場合、燃焼の反応式は $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$ であるから、完全燃焼ではプロパン (44g/mol) 1 mol に対して酸素 (32g/mol) 5mol が必要となる。したがって W は W_g の 4.64 倍 ($(44+32 \times 5) / 44$) となり、上式は次のように書ける。

$$D = 6.21W_g^{0.325}$$

$$t = 0.44W_g^{0.549} \quad (20)$$

②AIChE (2010)

$$D = 5.8W_g^{1/3}$$

$$\begin{aligned} t &= 0.45W_g^{1/3} \quad (W_g < 30,000kg) \\ &= 2.6W_g^{1/6} \quad (W_g > 30,000kg) \end{aligned} \quad (21)$$

また、ファイヤーボール中心の高さ (H) は字式により与えられる。

$$H = 0.75D \quad (22)$$

なお、ファイヤーボールの直径及び継続時間と燃料量との関係については、実験に基づきいくつかのモデルが提案されているが、上式はそれらの平均値を与えるものである。

イ. 放射熱

ファイヤーボールから受ける放射熱は、ステファン・ボルツマンの法則に基づいた次式で表される。

$$E = \phi R_f = \phi \varepsilon \sigma T^4 \quad (23)$$

ここで、

- E : ファイヤーボールから受ける放射熱 (W/m²)
- R_f : ファイヤーボールが発散する放射熱 (= $\varepsilon \sigma T^4$: W/m²)
- T : ファイヤーボールの温度 (K)
- σ : ステファン・ボルツマン定数 (= 5.67×10^{-8} W/m²K⁴)
- ε : 放射率
- ϕ : 形態係数

形態係数 ϕ は、ファイヤーボールを球形と仮定し、球の中心に正対した受熱面を想定すると次式で表される。

$$\phi = \left(\frac{D}{2L} \right)^2 \quad (24)$$

ただし、

- D : ファイヤーボール直径 (m)
- L : ファイヤーボール中心から受熱面までの距離 (m)

式(23) で、ファイヤーボールを 1750K の完全黒体 ($\epsilon = 1.0$) とし、形態係数として式(24)を代入すると次のようになる。

$$E = 1.33 \times 10^5 \left(\frac{D}{L} \right)^2 \quad (25)$$

(4) フラッシュ火災

フラッシュ火災とは、可燃性蒸気雲の燃焼で火炎伝播速度が比較的遅く過圧が無視できるものをいう。この場合、爆風圧よりも放射熱が問題になるが、放射熱の影響を算定するためのモデルはほとんど開発されていない。そのため、燃焼プロセスが穏やかで持続時間が短いこと、ガス雲の熱膨張は浮力により鉛直上方に起こることを仮定して、ガス濃度が爆発下限界またはその 1/2 以上となる範囲を危険とする評価がよく用いられる。主な可燃性物質の爆発下限界濃度を K 値とともに表 4 に示す。

(5) 容器破裂

圧力上昇に伴う容器等の破裂に関しては、破裂前後の圧力の違いから放出エネルギーを計算し、これと等価な TNT 火薬量 (TNT 当量) を求めて、式(17) によりある地点の爆風圧を推定することができる。破裂の際に放出されるエネルギーを求める式としては次のものがある。

① Brode の式 (1959)

$$E = \left(\frac{P - P_0}{\gamma - 1} \right) V \quad (26)$$

② Crowl の式 (1992)

$$E = PV \left[\ln \left(\frac{P}{P_0} \right) - \left(1 - \frac{P_0}{P} \right) \right] \quad (27)$$

ここで、

- E : 破裂により放出されるエネルギー (J)
- P : 破裂前の容器内圧力 (絶対圧 : Pa)
- P_0 : 破裂後の圧力 (=0.101 MPa=0.101×10⁶ Pa)
- V : 内容積 (m³)
- γ : 容器内の気体の比熱比

タンクの破裂を前提とした場合、タンク気相部の容積が大きい（タンク貯蔵量が少ない）ほど爆風圧の推定値は大きくなり、蒸気雲爆発を前提とした場合と逆の傾向を示す。また、推定値は貯蔵量が相当に少ない場合を除いて、蒸気雲爆発を前提としたほうが大きくなり安全側の評価といえる。

(6) 飛散物

容器の破裂による破片の飛散範囲は、破裂エネルギーのほか、破片の数、重量や形状、射出角度や初速度により異なってくる。

LPG 容器の BLEVE に伴う破片の飛散範囲に関しては、次のような簡易式が示されている。

$$L = 90M^{0.333} \quad (\text{容積 } 5\text{m}^3 \text{ 未満の容器})$$

$$= 465M^{0.10} \quad (\text{容積 } 5\text{m}^3 \text{ 以上の容器})$$

ただし、

L : 破片の最大飛散範囲(m)

M : 破裂時の貯蔵物質量(kg)

なお、プラントの異常反応に伴う容器破裂に関しては、上式は適用できないため、過去の事故事例などをもとに推定することになる。

参考資料 2 想定地震における各地区の計測震度、PL 値、津波浸水深

2.1 新居浜地区

(1) 安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（北側）



計測震度



液状化危険度 PL 値

(2) 安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（南側）

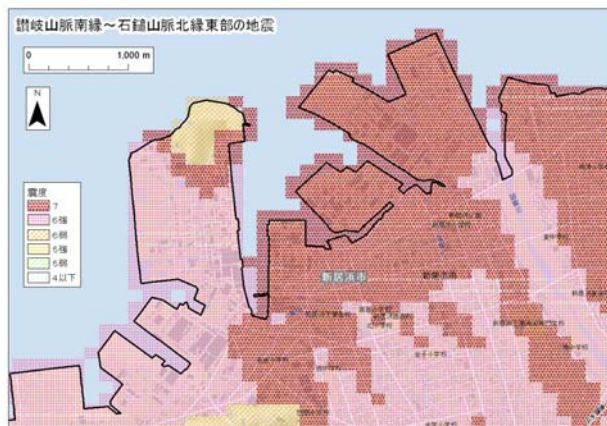


計測震度

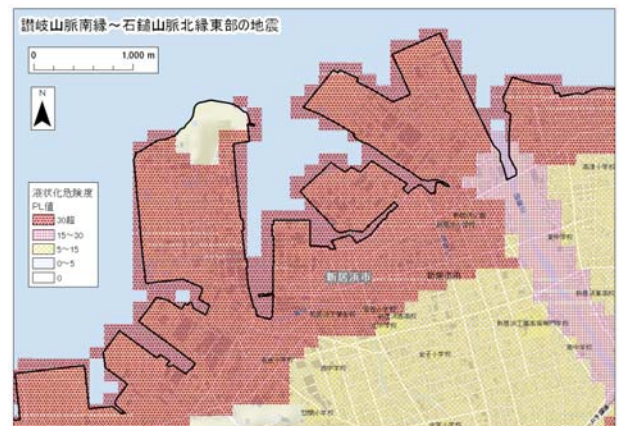


液状化危険度 PL 値

(3) 讃岐山脈南縁～石鎚山脈北縁東部の地震



計測震度

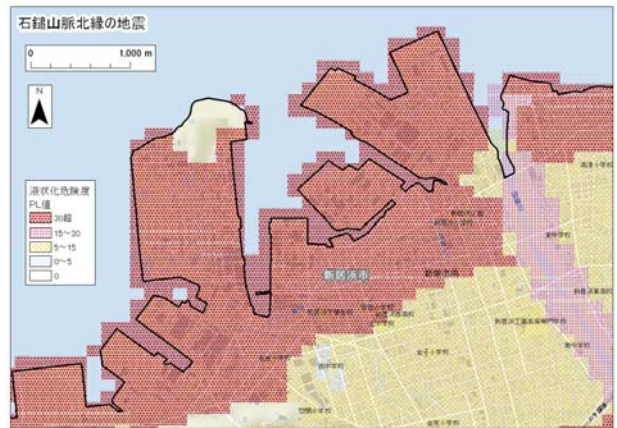


液状化危険度 PL 値

(4) 石鎚山脈北縁の地震



計測震度

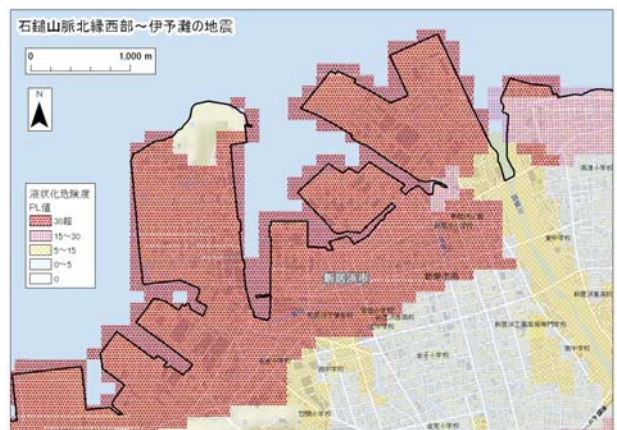


液状化危険度 PL 値

(5) 石鎚山脈北縁西部～伊予灘の地震

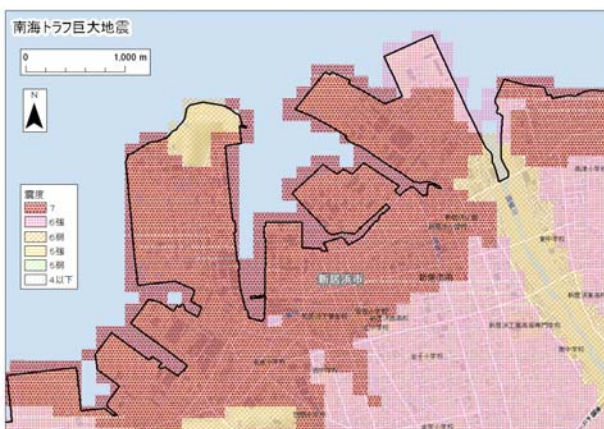


計測震度

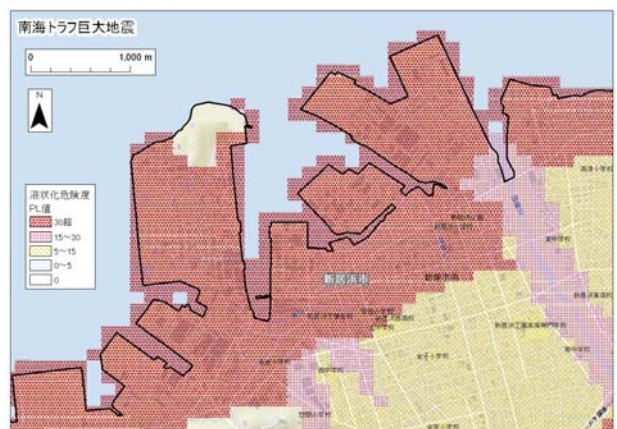


液状化危険度 PL 値

(6) 南海トラフ巨大地震



計測震度



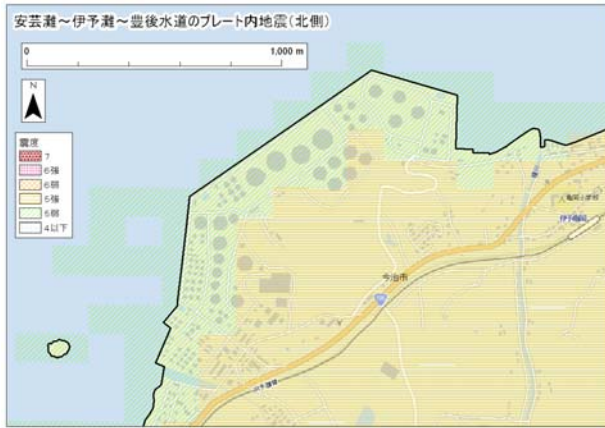
液状化危険度 PL 値



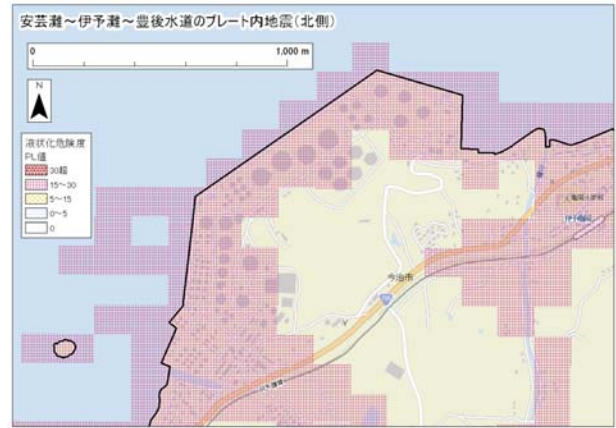
津波浸水深

2.2 菊間地区

(1) 安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（北側）



計測震度



液状化危険度 PL 値

(2) 安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（南側）

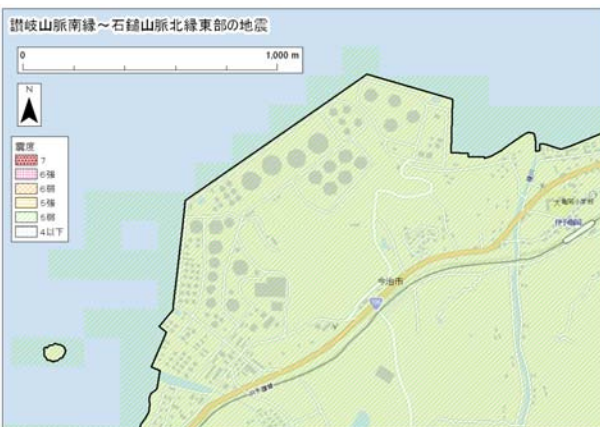


計測震度

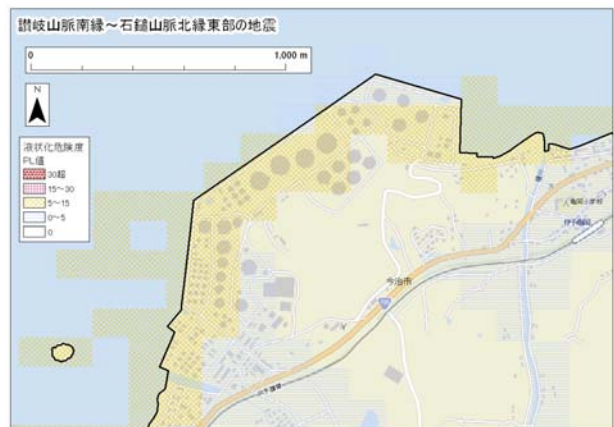


液状化危険度 PL 値

(3) 讃岐山脈南縁～石鎚山脈北縁東部の地震



計測震度

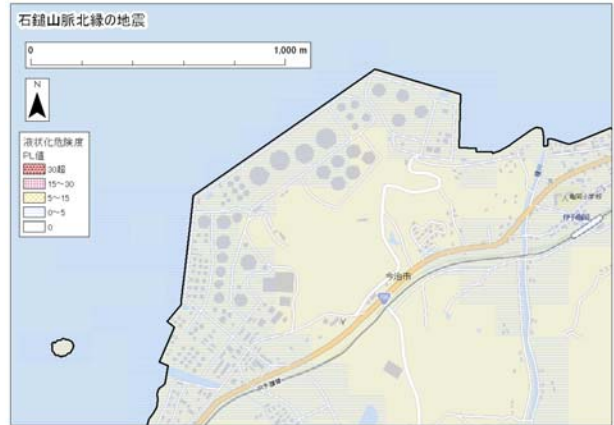


液状化危険度 PL 値

(4) 石鎚山脈北縁の地震

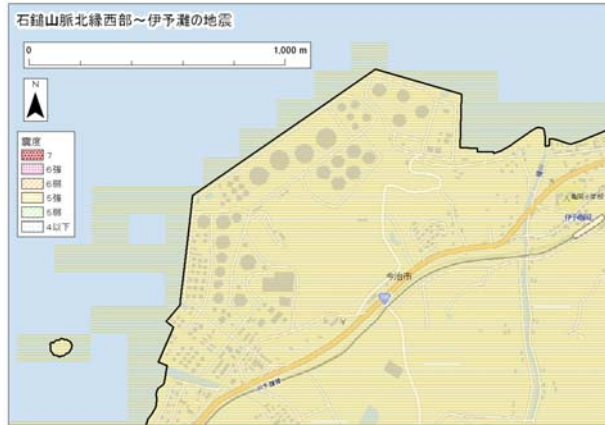


計測震度

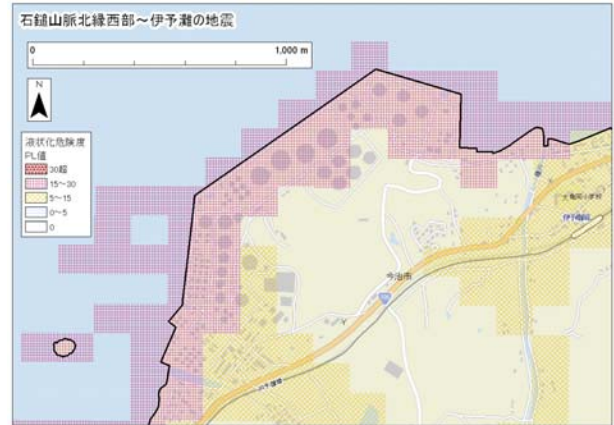


液状化危険度 PL 値

(5) 石鎚山脈北縁西部～伊予灘の地震

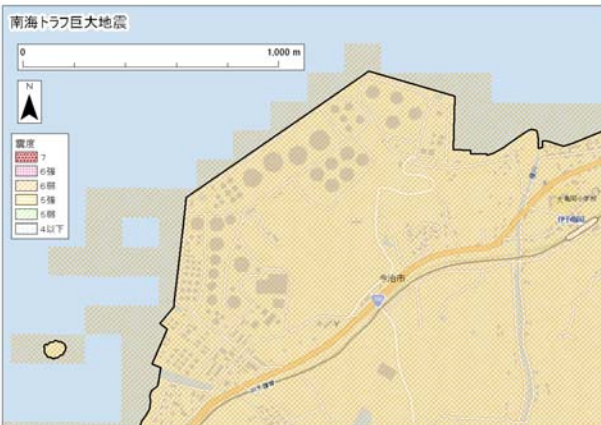


計測震度

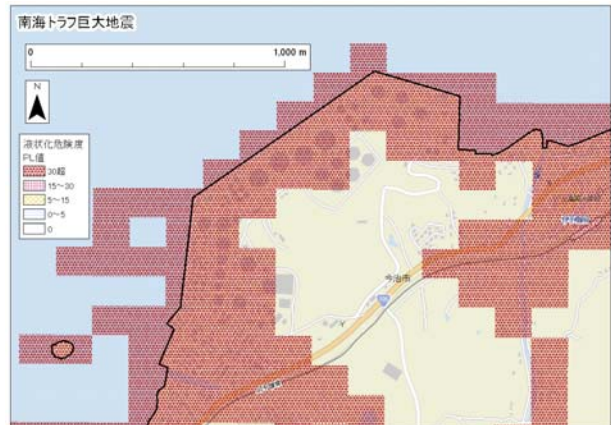


液状化危険度 PL 値

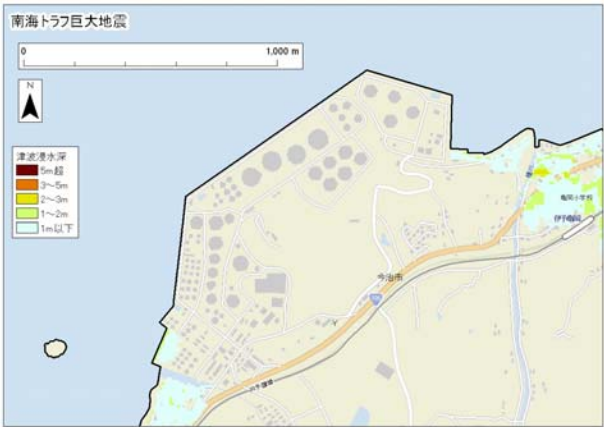
(6) 南海トラフ巨大地震



計測震度



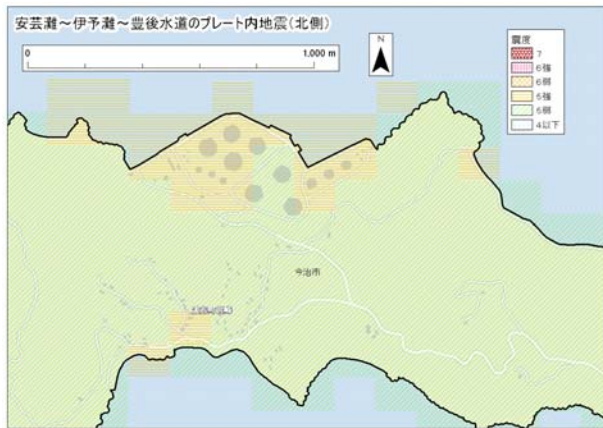
液状化危険度 PL 値



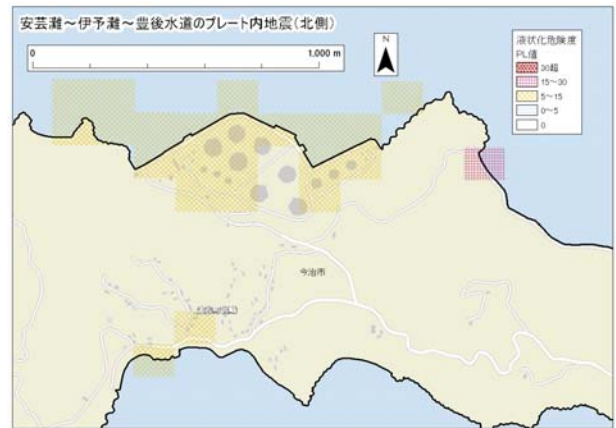
津波浸水深

2.3 波方地区

(1) 安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（北側）



計測震度



液状化危険度 PL 値

(2) 安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（南側）

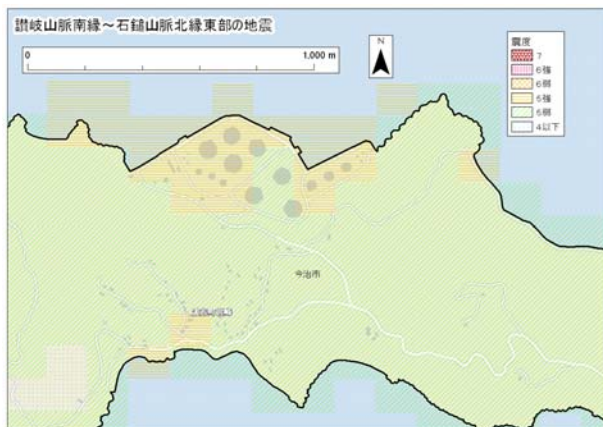


計測震度

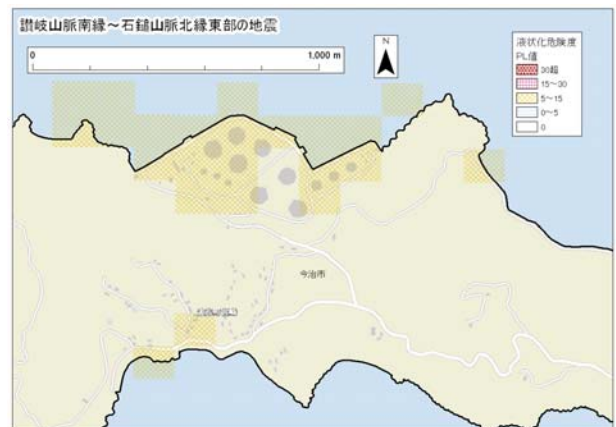


液状化危険度 PL 値

(3) 讃岐山脈南縁～石鎚山脈北縁東部の地震



計測震度

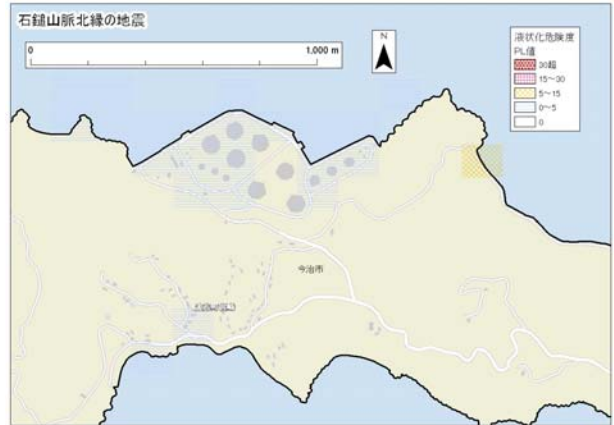


液状化危険度 PL 値

(4) 石鎚山脈北縁の地震

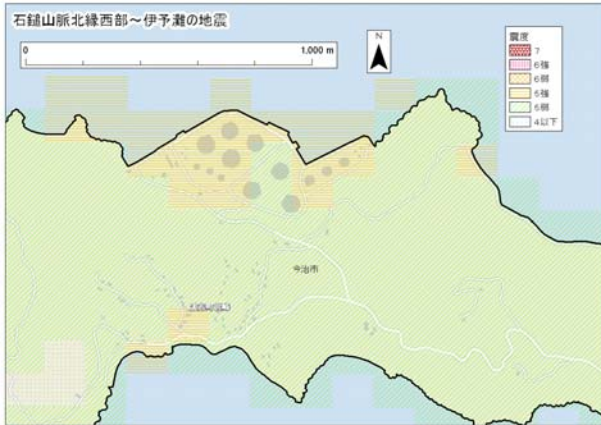


計測震度

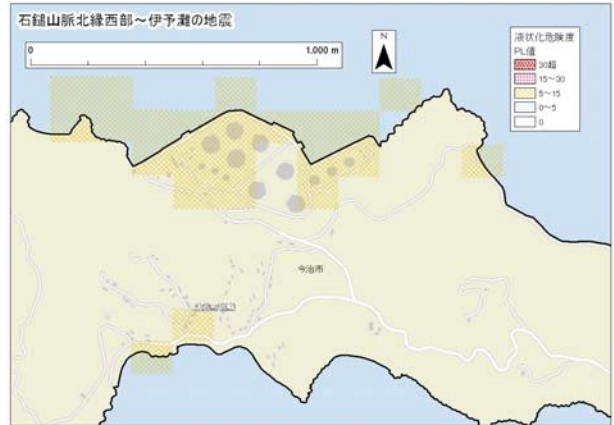


液状化危険度 PL 値

(5) 石鎚山脈北縁西部～伊予灘の地震

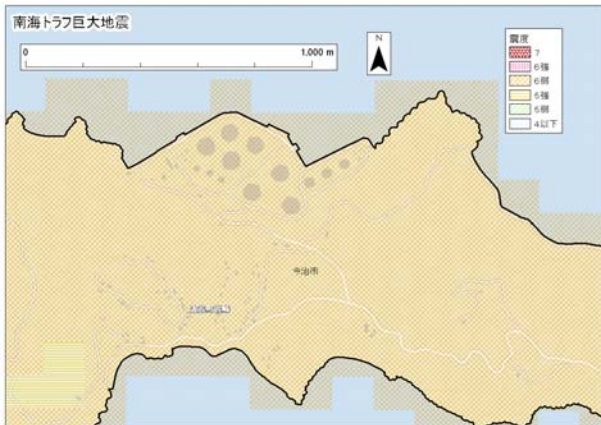


計測震度

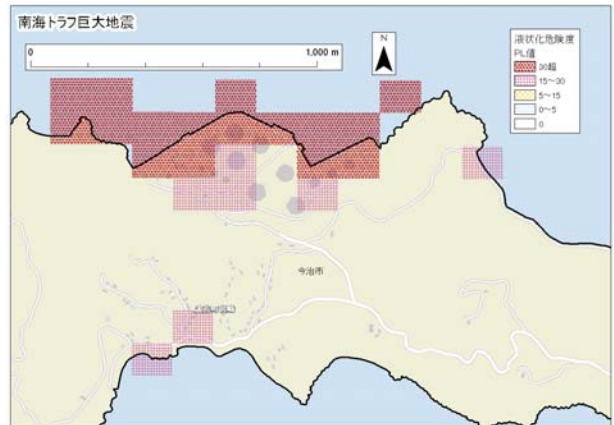


液状化危険度 PL 値

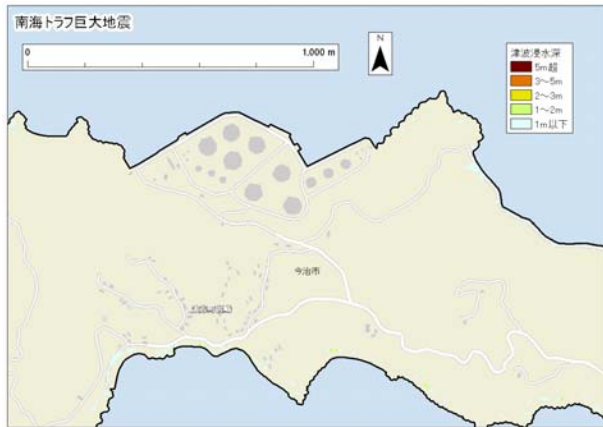
(6) 南海トラフ巨大地震



計測震度



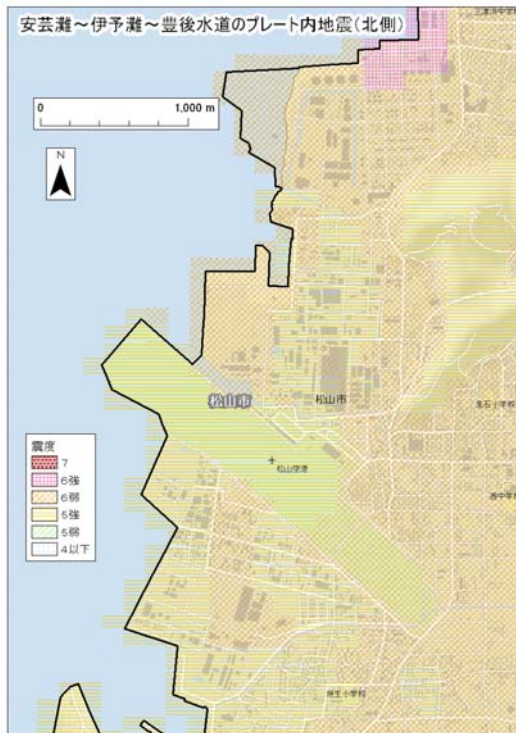
液状化危険度 PL 値



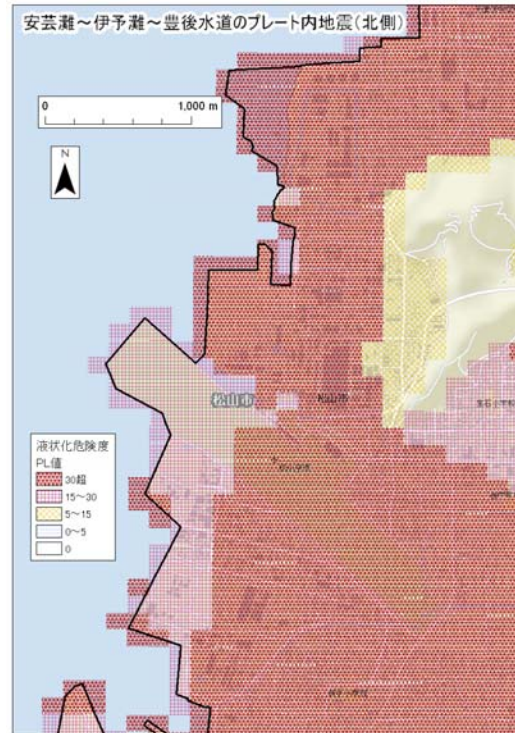
津波浸水深

2.4 松山地区

(1) 安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（北側）

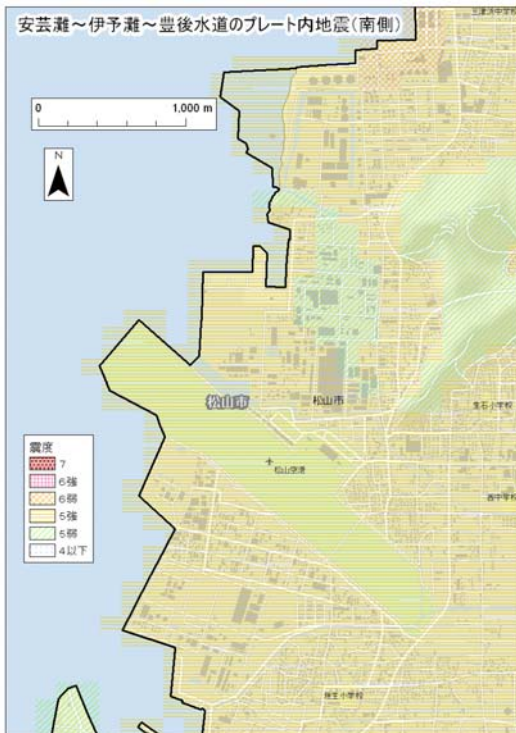


計測震度

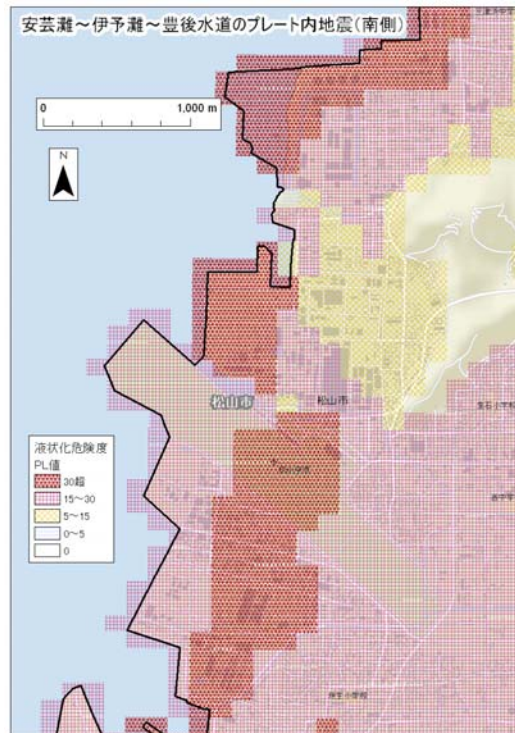


液状化危険度 PL 値

(2) 安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（南側）

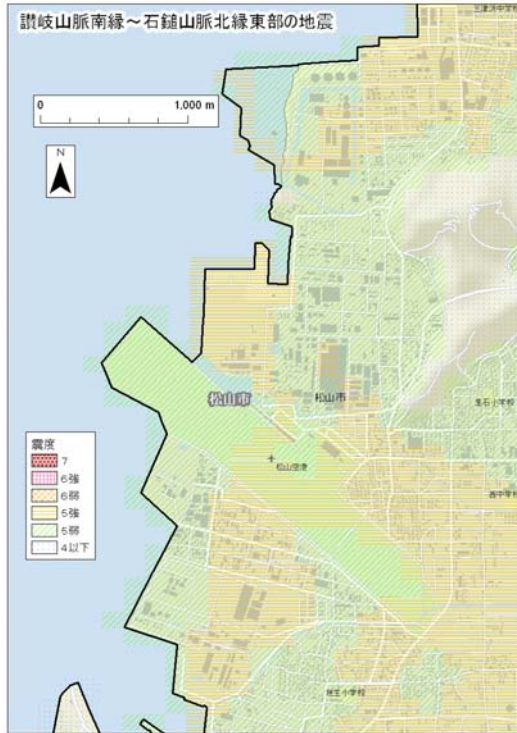


計測震度

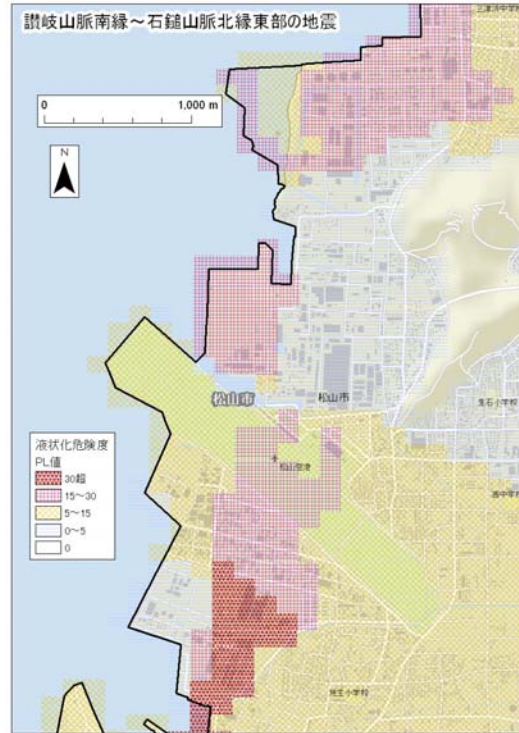


液状化危険度 PL 値

(3) 讃岐山脈南縁～石鎚山脈北縁東部の地震

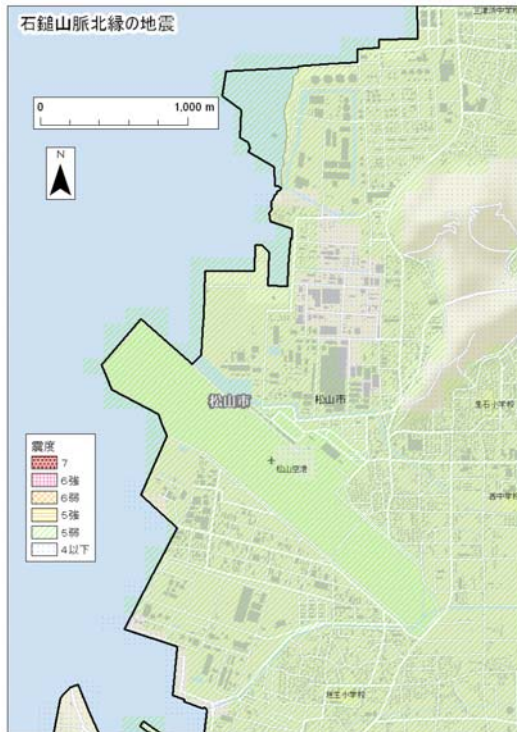


計測震度

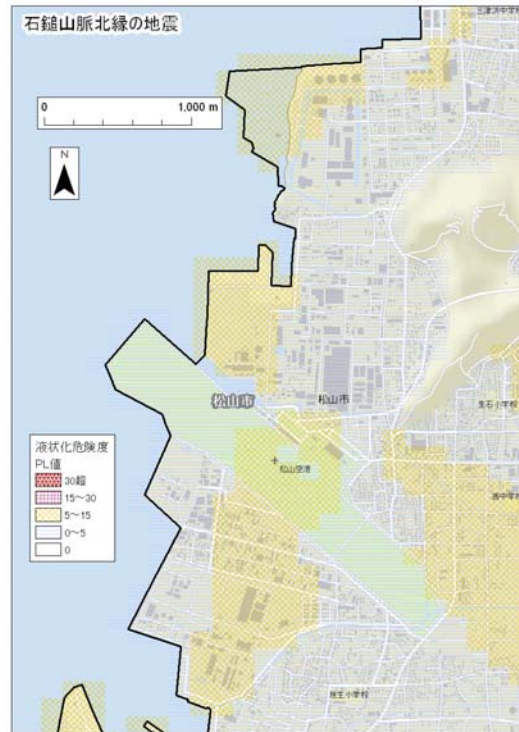


液化化危険度 PL 値

(4) 石鎚山脈北縁の地震

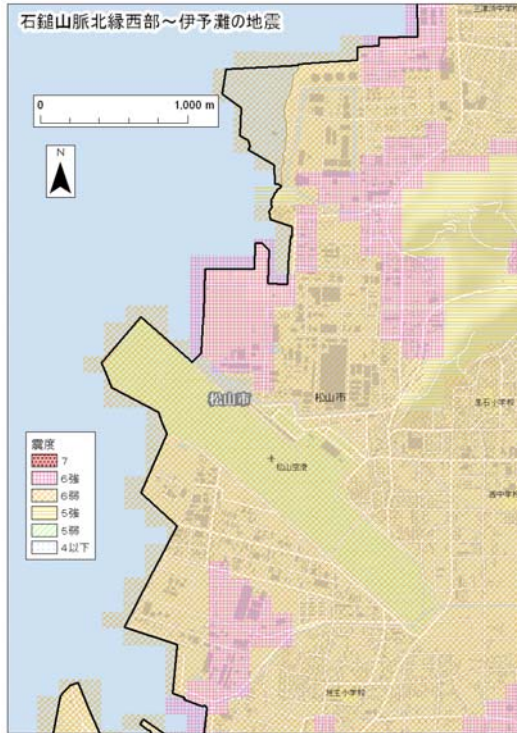


計測震度

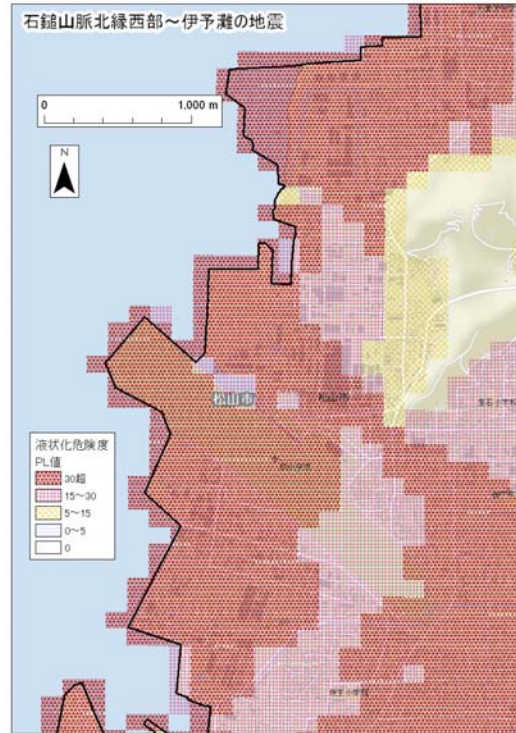


液化化危険度 PL 値

(5) 石鎚山脈北縁西部～伊予灘の地震

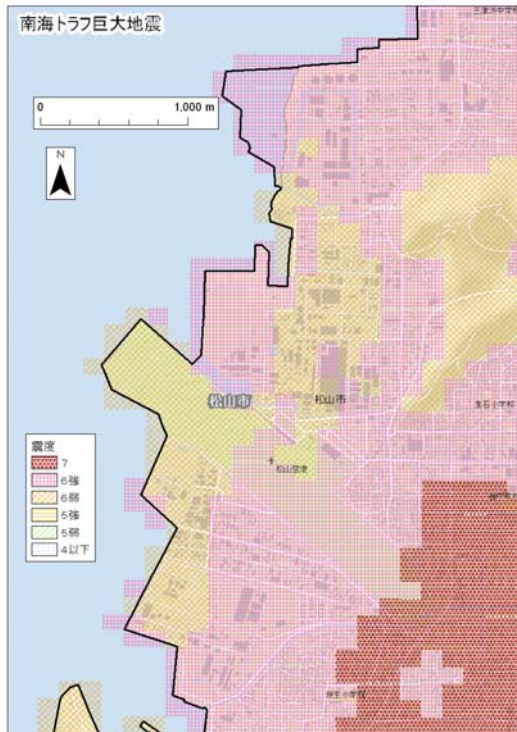


計測震度

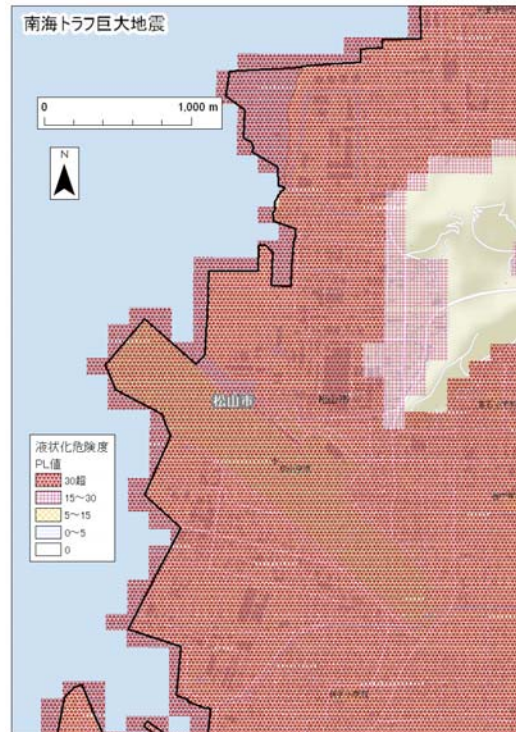


液状化危険度 PL 値

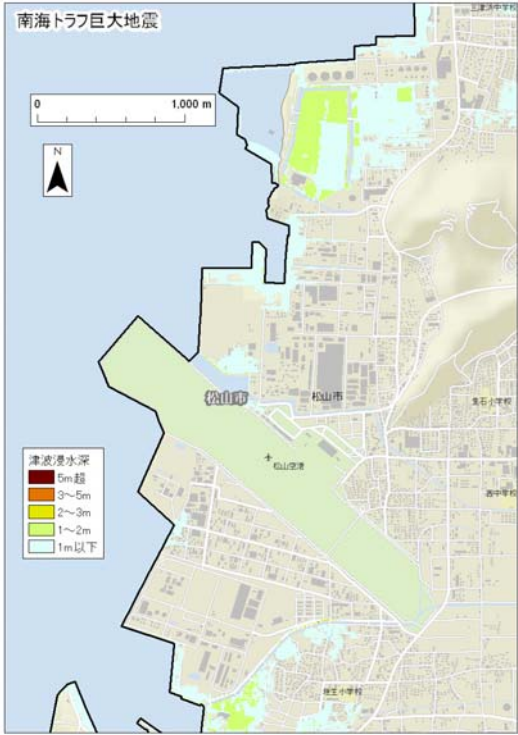
(6) 南海トラフ巨大地震



計測震度



液状化危険度 PL 値



津波浸水深

用語説明

○イベントツリー解析

ある発端となる初期事象からスタートして、これが最終的な事象に発展していく過程を枝分かれ式に展開して解析する手法。初期事象が発生する確率、ある事象が次の事象に分岐する確率を与えることにより、中間あるいは最終の事象がどの程度の確率で起こりうるかといった定量的な解析も可能となる。

○浮屋根式タンク

屋根が貯蔵物液面に浮いており、液面とともに上下するタンクであり、フローティング・ルーフ・タンクとも呼ばれている。屋根が固定式の円すい（錐）屋根（式）タンクに比べ、貯蔵油の蒸発損失を少なくし、蒸気相をなくして安全性を保つから、原油、ガソリンなどの揮発性石油類の貯蔵に多く用いられる。

○固定屋根式タンク

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

○仕切堤

防油堤と同様に危険物が屋外貯蔵タンクから漏れた場合に、その流出を防止するため屋外タンク周辺に設ける壁のことで危険物法令で設置が義務付けられたものである。

容量が1万kl以上のタンクごとに設置する必要がある。

○スロッシング

液体容器の振動により引き起こされる内容液の液面揺動をいう。

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

○内部浮蓋式タンク

側板に固定され屋根のほかに、タンク内部に浮蓋構造を有するもの。

○防液堤

可燃性ガス、毒性ガスまたは酸素の液化ガスの貯槽の周囲に設ける壁である。

施設の貯槽能力により一般高圧保安規則、液化石油ガス保安規則、コンビナート保安規則、冷凍保安規則で設置が義務付けられている。

○防油堤

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

○フラッシュ火災

可燃性蒸気雲の燃焼で火災伝搬速度が比較的遅く過圧が無視できるもの。爆風圧よりも放射熱が問題となる。

○ファイヤーボール

密閉された可燃性のガスや蒸気などが空気に触れた途端、急激に球状の炎を形成する現象。LPG タンクが BLEVE により破損した場合には巨大なファイヤーボールが形成され、主に放射熱によって周囲に大きな影響を与える恐れがある。

○ボイルオーバー

注水によりタンクの下部に貯まった水が、その後の燃焼で温度が上がり沸騰しタンクから水蒸気とともに燃焼している危険物が急激に噴き出す現象をいう。

○液状化指数(PL 値)

PL 値はある地点の液状化の可能性を総合的に判断しようとするものであり、各土層の液状化強度(せん断応力に対する強度)を深さ方向に重みをつけて足し合わせた値である。

○新法タンクと旧法タンク

昭和 52 年改正の危険物の規制に関する政令施行後に設置許可申請された特定タンクを新法タンク、それ以前に設置許可申請された特定タンクを旧法タンクという。

○特定タンクと準特定タンク

容量 1,000kℓ以上のタンクを特定タンクといい、500kℓ以上 1,000kℓ未満のタンクを準特定タンクという。

○旧法・新基準タンクと旧法・旧基準タンク

平成 6 年の基準強化に適合するタンクを旧法・新基準タンク、適合しないタンクを旧法・旧基準タンクという。

○準特定・新基準タンクと準特定旧基準タンク

平成 11 年に技術基準が制定され、これに適合するものを準特定・新基準タンク、適合しないものを準特定・旧基準タンクという。