

第2章 検討にあたっての前提

2.1 災害事象の定義

災害事象は、対象施設で取り扱う物質により、火災、爆発、毒性ガス拡散などが抽出される。災害事象の規模は、小量流出、中量流出など、内容物の流出量により表される。

施設の種類別に起こり得る災害事象をまとめると、以下のようになる。また、施設種類別に災害の拡大シナリオを展開したイベントツリーを、参考資料に示す。

(1) 危険物タンク

a. 流出火災

危険物タンクの配管またはタンク本体から流出した石油類に着火して起こる火災である。内容物の流出量により、以下のように定義する。

小量流出・火災	可燃性液体が流出しタンク周辺で着火して火災となる。緊急遮断により短時間で停止する。
中量流出・火災	可燃性液体が流出しタンク周辺で着火して火災となる。緊急遮断に失敗し流出がしばらく継続して停止する。
仕切堤内流出・火災	流出停止が遅れ、または流出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。
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)。
防油堤外流出・火災	流出油が防油堤外に流れて火災となる。

b. タンク火災

タンク屋根から出火した火災である。火災の拡大状況により、以下のように定義する。

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。
リング火災 (浮き屋根式タンク)	火災の消火に失敗し、浮き屋根シール部でリング状に拡大する。
タンク全面火災	火災がタンクのほぼ全面に拡大する。

c. 毒性ガス拡散

毒性を持つ危険物がタンクの配管またはタンク本体から流出し、蒸発して発生するガスが拡散した状態である。内容物の流出量により、以下のように定義する。

小量流出・拡散	危険物が流出し緊急遮断により短時間で停止する。タンク周辺で形成したプールから毒性ガスが拡散する。
中量流出・拡散	危険物が流出し流出停止が遅れ流出がしばらく継続する。タンク周辺で形成したプールから毒性ガスが拡散する。
仕切堤内流出・拡散	流出を停止することができず内容物移送により対処する。仕切堤内から毒性ガスが拡散する。
防油堤内流出・拡散	危険物が流出して仕切堤を超えて拡大し、防油堤内から毒性ガスが拡散する(仕切堤がない場合も含む)。
防油堤外流出・拡散	危険物が流出して防油堤外に拡大し、毒性ガスが拡散する。

(2) 高圧ガスタンク

a. 火災・爆発

可燃性ガスを貯蔵するタンクにおいて、配管またはタンク本体から流出した可燃性ガスに着火して起こる火災または爆発である。内容物の流出量により、以下のように定義する。

小量流出・火災爆発	可燃性ガスが流出し、緊急遮断により短時間で停止する。流出したガスに着火して火災または爆発が発生する。
中量流出・火災爆発	緊急遮断に失敗し、流出はしばらく継続して停止する。流出したガスに着火して火災または爆発が発生する。
大量流出・火災爆発	流出を停止できず内容物移送により対処。長時間にわたって大量に流出する。流出したガスに着火して火災または爆発が発生する。
全量流出(長時間)・火災爆発	長時間にわたって全量が流出する。流出したガスに着火して爆発または火災または爆発する。
全量流出(短時間)・火災爆発	配管またはタンク本体の大破により短時間で全量が流出。流出したガスに着火して火災または爆発が発生する。

b. 毒性ガス拡散

毒性ガスを貯蔵するタンクにおいて、ガスが配管またはタンク本体から流出し、拡散した状態である。内容物の流出量により、以下のように定義する。

小量流出・拡散	毒性ガスが流出して大気中に拡散する。緊急遮断により流出は短時間で停止する。
中量流出・拡散	毒性ガスが流出して大気中に拡散する。緊急遮断に失敗し流出はしばらく継続して停止する。
大量流出・拡散	流出を停止できず内容物移送により対処する。毒性ガスが長時間にわたって大量に流出して大気中に拡散する。
全量流出(長時間)・拡散	長時間にわたってタンク全量の毒性ガスが流出して大気中に拡散する。
全量流出(短時間)・拡散	配管またはタンク本体の大破により短時間で全量が流出。毒性ガスが大気中に拡散する。

(3) 毒性液体タンク

a. 毒性ガス拡散

危険物以外の毒性を持つ液体がタンクの配管またはタンク本体から流出し、蒸発して発生するガスが拡散した状態である。内容物の流出量により、以下のように定義する。

小量流出・拡散	毒性液体が流出・蒸発して大気中に拡散する。緊急遮断により流出は短時間で停止する。
中量流出・拡散	毒性液体が流出・蒸発して大気中に拡散する。緊急遮断に失敗し流出はしばらく継続して停止する。
大量流出・拡散	流出を停止できず内容物移送により対処する。毒性液体が長時間にわたって大量に流出・蒸発して大気中に拡散する。
全量流出(長時間)・拡散	長時間にわたってタンク全量の毒性液体が流出・蒸発して大気中に拡散する。
全量流出(短時間)・拡散	配管またはタンク本体の大破により短時間で全量が流出。毒性液体が蒸発し大気中に拡散する。

(4) 製造施設

製造施設内の容器や配管から可燃性液体や可燃性・毒性ガスが流出し、火災、爆発、毒性ガスの拡散

などが起こる状態である。取り扱う物質ごとに、内容物の流出量により、以下のように定義する。

可燃性液体・ 可燃性ガス	小量流出・火災爆発	小量(ユニット内の一部)の可燃性液体・可燃性ガスが流出し、プラントの周辺で火災または爆発が発生する。
	長時間(ユニット全量)流出・火災爆発	ユニット内容物の全量の可燃性液体・可燃性ガスが流出し、プラントの周辺で火災または爆発が発生する。
	長時間(大量)流出・火災爆発	大量(複数のユニット)の可燃性液体・可燃性ガスが流出。プラントの周辺で火災または爆発が発生し長時間継続する。
可燃性ガス	短時間(ユニット全量)流出・火災爆発	瞬時にユニット内容物の全量の可燃性ガスが流出し、プラントの周辺で火災または爆発が発生する。
	短時間(大量)流出・火災爆発	瞬時に大量(複数のユニット)の可燃性ガスが流出。プラントの周辺で火災または爆発が発生し長時間継続する。
毒性ガス	小量流出・ガス拡散	少量の毒性ガス(ユニット内の一部)が流出し、大気中に拡散する。
	長時間(ユニット全量)流出・ガス拡散	ユニット内容物の全量の毒性ガスが流出し、大気中に拡散する。
	長時間(大量)流出・ガス拡散	大量(複数のユニット)の内容物が流出。毒性ガスが大気中に拡散する。

(5) 発電施設

発電施設の燃料配管から可燃性液体が流出し、火災が発生した状態である。内容物の流出量により、以下のように定義する。

小量流出・火災	可燃性液体(燃料・潤滑油)が流出し、プラントの周辺で火災となる。緊急遮断により流出は短時間で停止する。
中量流出・火災	可燃性液体(燃料・潤滑油)が流出し、プラントの周辺で火災となる。緊急遮断に失敗し流出はしばらく継続して停止する。
大量流出・火災	可燃性液体(燃料・潤滑油)が流出し、プラントの周辺で火災となる。流出を停止できず火災は長時間継続する。

(6) パイプライン

事業所間を結ぶ石油配管または高圧ガス導管から、石油または可燃性ガスが流出し、火災、爆発が発生した状態である。内容物の流出量により、以下のように定義する。

小量流出・火災爆発	可燃性液体または可燃性ガスが流出し、周辺で火災または爆発が発生する。緊急遮断により流出は短時間で停止する。
中量流出・火災爆発	可燃性液体または可燃性ガスが流出し、周辺で火災または爆発が発生する。緊急遮断に失敗し流出はしばらく継続して停止する。
大量流出・火災爆発	可燃性液体または可燃性ガスが流出し、周辺で火災または爆発が発生する。流出を停止できず火災は長時間継続する。

2.2 想定災害の抽出基準

2.2.1 平常時の事故を対象とした評価

(1) 災害の発生危険度

災害の発生危険度については、各災害事象の発生頻度(/年)を算定し、次のようにランク付けした。

- 危険度 AA : 10^{-3} /年程度以上 (5×10^{-4} /年以上)
- 危険度 A : 10^{-4} /年程度 (5×10^{-5} /年以上 5×10^{-4} /年未満)
- 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)

ここで、危険度 A は 1 基あたりで見れば 10,000 年に 1 度、10,000 施設あれば 1 年に 1 度起こるような災害であることを意味する。

(2) 災害の影響度

災害の影響度については、各災害事象について、発生したときの影響範囲(距離)を算定し、次のようにランク付けした。

- 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

ここで示す影響範囲は、以下に述べる影響範囲の算定条件により算定するものであり、実際に事故が発生した場合の影響範囲を示すものではないことに注意を要する。

また、イベントツリーのなかに現れる災害の規模には、影響範囲の大小だけでなく災害の継続時間といった要素もある。ここでは、時間的な要素は考慮していないため、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。

(3) 想定災害の抽出

防災対策上想定すべき災害を、災害の発生危険度と影響度をもとに、次のような考え方で抽出した。

○第 1 段階の想定災害：災害発生危険度 B ランク以上

⇒現実に起こりうると思われるべき災害。発生の危険度と影響度をともに低減させる対策が必要となる。影響度が大きいものは対策上の優先度が高い。

○第 2 段階の想定災害：災害発生危険度 C ランク

⇒発生する可能性が小さい災害を含むが、第 1 段階の次に優先度が高くなる。影響度が大きいものは、影響を低減させる対策が必要となる。

○低頻度大規模災害：災害発生危険度は D ランク以下だが影響度が I レベルの災害

⇒発生する可能性が非常に小さいが、影響が大きくなると考えられる災害。「低頻度大規模災害」として別途評価を行い、自衛消防の活動や避難などの対策に反映させる。

2.2.2 地震(強震動)による被害を対象とした評価

(1) 災害の発生危険度

地震時の災害発生危険度については、各災害事象の発生確率を算定し、次のようにランク付けした。

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)

ここで、危険度 A は、想定地震が発生した時、100 基のうち 1 基で被害が発生することを意味する。

(2) 災害の影響度

災害の影響度については、平常時と同様にランク付けを行った。

(3) 想定災害の抽出

防災対策上想定すべき災害を、平常時と同様に考えて抽出した。

地震時の想定災害の抽出基準は、仮に地震の発生頻度が 100 年に 1 度程度であれば、平常時の想定災害の抽出基準と同程度となる。ただし、本調査では南海トラフの巨大地震を前提としており、地震の発生頻度は極めて低い。平常時と地震時の想定災害には、このような相違があることに留意する必要がある。

2.2.3 長周期地震動による被害

長周期地震動に伴う危険物タンクのスロッシング被害については、現時点では長周期地震動のデータが得られていないことから、消防法告示(危険物の規制に関する技術上の基準の細目を定める告示)の基準と各タンクの固有周期に基づき、想定される被害について検討した。

2.2.4 津波による被害

津波により施設が受ける被害については、確率的なリスク評価は行わず、想定される津波浸水深により被害を受ける可能性を評価した。想定する津波は、岡山県地震被害想定調査における津波とする。ここで用いる津波浸水深のデータは、防波堤・防潮堤、防油堤などを考慮されていない。

危険物タンクについては、「屋外貯蔵タンクの津波被害シミュレーションツール」による被害の予測を行った。その他の施設については、東日本大震災大震災における被害状況をもとに想定される被害について定性的な評価を行った。

2.2.5 低頻度大規模災害

リスク評価の結果、評価上の災害発生危険度は極めて小さい災害であったとしても、発生したときの影響が甚大な災害については想定災害として取り上げ、影響評価を行う。

影響評価の対象とする災害事象は、発生した場合の影響が大きいと考えられる、危険物タンクの防油堤内流出火災、高圧ガスタンクの爆発火災、プラント製造施設の爆発火災のほか、各施設において取扱われる毒性物質の漏洩による毒性ガス拡散とする。