

第2章 災害基本想定

福山・笠岡地区の特別防災区域においては、石油類・高圧ガスその他の危険性物質が大量に貯蔵され、取り扱われているため、災害が発生する危険性が高く装置その他の施設について種々の災害予防対策が積極的に実施されているが、不測の事故あるいは地震等の自然災害による二次災害の発生が予想され、いったん災害が発生した場合には、油火災、ガス爆発、有毒ガスの漏洩、油の流出等特殊な災害となり、その災害は大規模かつ広範囲に及ぶおそれがある。

第1 火災想定

福山・笠岡地区特別防災区域内で、最も火災の危険性が高い貯蔵タンクは、4,300k1のインナーフローティングルーフ型揮発油屋外貯蔵タンクである。インナーフローティングルーフ型タンクの場合、屋根が液面に浮いているので、タンク側板とのシール部が破損し可燃性ガスが滞留してこれに何らかの原因によって引火した場合、爆発により浮屋根が破壊され全面火災になることが考えられるが、固定式泡消火設備、化学消防車等による泡放射により消火が可能である。

また、隣接するタンクについては、タンク間に所要の空地が確保されているとともに、放水装置が設置されていることにより、延焼防止が可能である。

しかしながら、異常な事態が生じ、万一大量の揮発油がタンクから漏洩し、出火した場合には、次のような災害が予想される。

- (1) 漏出油の防油堤内火災
- (2) (1) のふく射熱による隣接タンクへの着火延焼
- (3) 流出油の飛沫等による防油堤外流出油の火災

第2 爆発想定

爆発火災につながる想定としては、タール蒸留プラントで機器の異常により反応系の圧力が上昇し、爆発火災となる場合が考えられる。

この場合、当該装置は、原料供給停止、降圧等の作業により緊急停止する。

影響としては、爆発の衝撃が考えられるが、これは、態様により一様でない。しかし、おおむね100～150mの範囲で建家のガラスが破損する程度であり、隣接する装置への影響はないと考えられる。

また、火災による影響については、周囲からの冷却放水等により二次災害を十分防止できるので被害は他の施設に及ばないと予想される。

第3 流出油想定

タンクヤードのコーンルーフ型重油タンク（容量 7,900k1）の低部に、不測の事故等により亀裂が生じ重油が流出した場合には、通常防油堤及び付属ポンプの防油堤に防止され、防油堤外への流出は阻止されると考えられる。

しかしながら、タンク上部が亀裂開孔して重油が噴出漏洩した場合には、殆ど防油堤に防止されるが、噴出による飛沫等により少量の重油は防油堤外へ流出するおそれがある。また、万一防油堤の水抜口が開放されていた場合には、水抜口からの重油流出が考えられるが、この場合、水抜口の油分離槽に油膜感知器が設置されており、自動的に通報されることになるので、重油が排水溝に流出する前に漏油が覚知され措置できる。仮に排水溝に流出しても、排水溝への流入地点から海岸線までの距離は1,100mで、流出した重油が海岸線に到達する時間は約6時間を要する。この間、3時間ないし4時間の間隔で巡視が行われているとともに、海岸線の手前に到達した場合は、油膜検知機によって自動的に通報されることになるので、海域への流出はないものと考えられる。

第4 海上火災想定

海上火災につながる想定としては、タンカーから受入作業中にローディングアームのジョイントが外れた場合が考えられる。仮にガソリン（タンカー揚荷用ポンプ 800～1,000kl/h）が漏洩した場合には、これを発見しポンプ停止及びバルブ操作に約1分を要するが、余裕をみて2分を要するとしても、最大漏洩量は34klと予想され、このガソリンの海面拡散面積は34,000 m²と推定される。

また、ガソリンは揮発性が強く蒸発するため、空気と混合して燃焼範囲内の混合ガスができ、これに何らかの原因により引火した場合には爆発現象を起こすことが考えられる。

また、この混合ガスは空気より3～4倍の重さを持つので、風下方向の相当遠距離においても危険範囲になるものと予想される。

第5 LPガス漏洩想定

当地区における高圧ガスとしては、LPガスが大量に貯蔵及び処理されており、このLPガスは液相の状態でタンクローリーから受け入れている。

LPガスは無色無臭であるが、漏洩を判りやすくするため着臭剤により臭をつけている。また、このガスは空気より重いので（空気を1とした場合のプロパン比重1.56、ブタン比重2.00）漏洩した場合は、床面又は地表面に滞留することが考えられる。

当地区におけるLPガスの漏洩の想定としては、(1) 送液ラインの配管が破損した場合、(2) 送液設備のポンプなどに事故が発生した場合が考えられるが、LPガスの最大漏洩が発生する場合としては、過去の事故例等を考慮して次のような災害が想定される。

- (1) ガス検知機により漏洩確認までの所要時間約1分
- (2) 破損確認後、送液ポンプの停止及び緊急しゃ断弁を作動させるための所要時間約1分
- (3) 緊急しゃ断弁をしゃ断後、送液配管内の残液が漏洩

以上の想定から漏洩量を求めると、(1) の場合の1分間の漏洩量約300 kg、(2) の場合の1分間の漏洩量約300 kg、(3) の場合の配管内の残液の漏洩量約1,900 kgとなり、総漏洩量は約2,500 kgになる。

この場合の影響としては、漏洩時にその付近にいる者は、気化熱により凍傷を起こすことが考えられ、また、空気と混合して燃焼範囲内の混合ガスができ、これに何らかの原因により引火した場合には爆発現象を起こすことが考えられる。

第6 地震想定

地震想定としては、南海トラフを震源とする地震や中央構造線を震源とする地震等が予想されるが、南海トラフを震源とする地震については第7章で取扱う。

1 福山市直下を震源とする地震被害想定

この地区に発生する最大地震を、平成19年度に広島県が実施した地震被害想定調査に基づいて、次のとおり想定し、(1)一次被害(設備的被害)と(2)二次被害(一次被害により発生が予想される火災・爆発等)に分けて検討した。

想 定 地 震		福山・笠岡地区における想定震度
震 源	規模 (M)	
中 央 構 造 線	8.0	6 強

なお、広島県では、東日本大震災を踏まえ、平成25年度に、この「広島県地震被害想定調査報告書(平成19年度)」を見直し、新たな地震被害想定調査に基づいて、この地区に発生する最大地震を、次表のとおり想定した。

想 定 地 震		福山・笠岡地区における想定震度
震 源	規模 (M)	
福山市直下を震源とする地震	6.9	6 強

※想定震度は平成19年度と平成25年度ともに震度6強であるため、以下の被害想定(「(1)一次被害」及び「(2)二次被害」は平成19年度に検討した結果をそのまま反映した。

(1) 一次被害

直接的被害は、次のとおり想定されるが、その程度は表層地盤の性状、構造物の振動特性、材質、施工方法、保守管理の状況等によっても異なる。

1 プラント機器

ア 塔槽類

- (ア) 付属配管で固定が不十分な場合の変形、破損
- (イ) 付属配管でフレキシビリティのない場合又は不十分な場合の変形、割れ
- (ウ) 塔槽間相互に連結している共通プラットフォーム等でフレキシビリティのない場合の変形、破損
- (エ) 付属計装用機器で重心の高い液面計等の小口径ノズルや分岐路の変形、割れ、破損

- (オ) 地盤沈下、液状化による基礎部の不等沈下、アンカーボルトのゆるみ・破損、本体の傾斜
- イ 加熱炉及びボイラー
 - (ア) レンガ、キャストブルのひび割れ又は破損、脱落
 - (イ) 燃料配管の接続部等の破損
 - (ウ) 煙道、煙突の内部のレンガ、断熱材の損傷、脱落
 - (エ) 各部レベル計の液面異常指示、それに伴うアラーム等の誤作動
 - (オ) 温度計等計装設備の破損、異常値表示
- ウ 回転機器
 - (ア) 同一基礎でないものの芯狂い
 - (イ) 同一基礎でないタンクミキサーのカップリングシールの破損
 - (ウ) 配管接続フランジ部等の変形、開口
- 2 配管
 - ア 地上配管
 - (ア) 配管の支持、固定、ガイド等が不十分なものの損傷
 - (イ) 取付強度不足の保温材のはく離
 - (ウ) 地盤沈下、液状化等による支持構造物の沈下、傾斜
 - (エ) 安全弁、コントロールバルブ等大きなバルブ取付部の支持力不足による破損、若しくはフランジ部の開口
 - (オ) 鋳鉄製品及び非金属配管（塩ビ、FRP等）の損傷
 - イ 配管接続部
 - (ア) ネジ継手、ネジ込み式のフランジ部等の振動による破損
 - (イ) フレキシブル配管部の変形、亀裂
- 3 貯槽
 - ア 円筒形タンク
 - (ア) 液面動揺による浮屋根式タンク屋根上部への少量の溢流、浮屋根の沈降
 - (イ) 可撓継手（フレキシブルチューブ）の軸心のずれ
 - (ウ) 地盤沈下、液状化等による基礎部の不等沈下、タンクの傾斜、底部の亀裂
 - イ 球形タンク
 - (ア) 可撓継手（エキспанションジョイント）の軸心のずれ
 - (イ) 支柱の変形、接続配管の変形、フランジの開口
 - ウ 防油堤・防液堤・防止堤
 - (ア) コンクリート及び土盛部の壁体のひび割れ及び亀裂
 - (イ) 地盤沈下、液状化等による傾斜、亀裂、崩壊
- 4 電気・計装設備

ア 電気設備

配線（ケーブル）の張りが強い場合、端子部及び支持碍子の破損

イ 計装設備

- (ア) 水銀スイッチの振動による誤作動
- (イ) 液面計の内容物動揺による誤作動
- (ウ) 計装用空気配管ネジ込みジョイント部の損傷
- (エ) パネル計器の支持値のばらつき
- (オ) 丸形ガラス液面計の損傷
- (カ) 液面計、温度計等の誤作動、破損等による異常値表示、計測不能
- (キ) 計器室内計器盤等の移動・転倒

ウ 通信設備

- (ア) 断線による不通
- (イ) 回線オーバーによる通信不能

5 防消火設備

ア 貯水槽のひび割れ及び亀裂

イ 送水ポンプの同一基礎でないものの芯狂い

ウ 埋設配管の立上り部等の損傷

エ 送水管の破損による断水

6 建築物

ア コンクリート造

建屋壁体のひび割れ及び亀裂、倒壊

イ ブロック造

壁体のひび割れ亀裂及び一部の脱落、倒壊

ウ 実験室・分析室

試薬瓶等の転倒及び落下、薬品収納棚の転倒

エ 建物全般

内装品の落下、転倒、窓ガラスの破損、倒壊

7 船舶及び栈橋設備

地震、津波による護岸崩壊、栈橋設備の破損及び着栈中の船舶の破損

8 構内道路、特定通路

地震動や地盤沈下、液状化等による段差、亀裂の発生、通行障害

(2) 二次被害

二次被害は、一次被害による設備の破損から内容物が流出し、発生するケースが一般的であり、その形態は内容物の特性に応じて、火災・有毒ガス災害・流出油災害・海上火災が考えられる。

これらの災害の程度は、初期活動並びに災害防止設備及び拡大防止設備の有無等によって大きく左右される。

また、地震の特性から二次被害が同時に複合して発生することも予想されるが、個々の災害は、それぞれの災害想定による。

第7 石油コンビナート等防災アセスメント

広島県及び岡山県は、各県で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を想定するため、特定事業内の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、地震時及び津波時の被害の危険性の評価を行った。その結果概要については、次のとおりである。

1 評価対象となる施設数

施 設	福山地区	笠岡地区
危険物タンク	23	15
高圧ガスタンク（可燃性ガス）	2	0
高圧ガスタンク（毒性ガス）	0	0
毒物・劇物液体タンク	7	0
プラント	16	8
パイプライン	8	3
計	56	26

2 平常時の安全水準（ 10^{-6} /年）以上の想定災害

施 設	福山地区	笠岡地区
危険物タンク	少量流出火災 中量流出火災 <u>防油堤内流出火災</u> タンク小火災 タンク全面火災	中量流出火災 防油堤内流出火災 タンク小火災 タンク全面火災
高圧ガスタンク（可燃性ガス）	少量流出爆発・火災 <u>長時間流出爆発・火災</u>	（該当施設なし）
高圧ガスタンク（毒性ガス）	（該当施設なし）	（該当施設なし）
毒物・劇物液体タンク	<u>少量流出毒性拡散</u> <u>大量流出毒性拡散</u>	（該当施設なし）
プラント	少量流出爆発・火災	少量流出爆発・火災 <u>ユニット内全量流出爆発・火災</u> <u>長時間流出爆発・火災</u>

パイプライン	流出火災（小量・危険物）	流出火災（小量・危険物）
	流出火災（中量・危険物）	流出火災（中量・危険物）
		流出火災（大量・危険物）

ゴシック : A・Bランク（現実的に起こり得ると考えて対策を検討しておくべき災害）

明朝体 : Cランク（発生の可能性は相当低いが一に備え対策を検討しておくべき災害）

※**囲み文字**は、コンビナート区域外に影響を及ぼす可能性が高い災害

3 地震時（短周期）時の安全水準（ 10^{-4} /地震）以上の想定災害

施 設	福山地区	笠岡地区
危険物タンク	小量流出火災 中量流出火災 仕切堤内流出火災 防油堤内流出火災	中量流出火災 防油堤内流出火災
高圧ガスタンク（可燃性ガス）	小量流出爆発・火災 大量流出爆発・火災	（該当施設なし）
高圧ガスタンク（毒性ガス）	（該当施設なし）	（該当施設なし）
毒物・劇物液体タンク	小量流出毒性拡散 中量流出毒性拡散 大量流出毒性拡散	（該当施設なし）
プラント	小量流出爆発・火災 ユニット内全量流出爆発・火災	小量流出爆発・火災 ユニット内全量流出爆発・火災
パイプライン	流出火災（小量・危険物） 流出火災（中量・危険物） 流出火災（大量・危険物）	配管フランジ部等からの内容物の流出

ゴシック : A・Bランク（現実的に起こり得ると考えて対策を検討しておくべき災害）

明朝体 : Cランク（発生の可能性は相当低いが一に備え対策を検討しておくべき災害）

※**囲み文字**は、コンビナート区域外に影響を及ぼす可能性が高い災害

4 長周期地震動による被害想定

長周期地震動では、浮き屋根式タンクや内部浮き蓋付きタンクの危険物タンクでスロッシング（揺動）による被害が想定され、福山・笠岡地区では、内部浮き蓋付きタンクが福山地区に2、笠岡地区に5ある。

現時点においては、南海トラフ地震に関して国等から長周期地震動の予測結果が公表されていないため、広島県では紀伊半島南部地震（2004.9.5）を、岡山県では消防法告示で想定している

長周期地震動を基に推計を行ったが、スロッシングによる溢流は極めて低い評価となっている。

ただし、タンク全破損となる可能性は低いが、浮き蓋の構造によっては、部分的に破損し浮き蓋上に溢流する可能性はある。

5 津波による被害想定

浸水が予測されるタンクは福山地区では4、笠岡地区では0となっており、福山地区のタンクについて消防庁の「屋外貯蔵タンクの津波被害シミュレーションツール」を用いて評価をしたが「浮き上がり」、「滑動」の可能性は極めて低いものと評価された。

ただし、漂流物（船舶、流木、コンテナ、車両等）の衝突により、タンク等が損傷する可能性はある。また、浸水により電気系やオイル系の制御装置等に被害が発生する可能性もある。

6 大規模災害の被害想定

石油コンビナートでは、発生頻度が低くても、事業所外へ大規模な影響が及ぶ災害が発生する可能性がある大規模災害の可能性があり、危険物タンクの災害として、防油堤からの海上流出や防油堤火災からの延焼拡大、また、可燃性の高圧ガスタンクの災害としては、巨大なファイヤーボールを形成するBLEVEなどによる被害が発生する可能性が考えられる。

7 必要な防災対策

多様な施設が存在し、安全水準を超える災害事象も想定されることから災害の発生危険度を低減させるための対策として、安全管理体制の充実、物的及び人的要因による事故防止対策並びに各事業所においては、施設の具体的な状況を反映した災害影響の想定及び発災時の応急措置訓練の実施、また、災害の拡大防止を図るための対策として、緊急遮断弁や除害設備等の防災設備の整備促進及び保守点検の徹底並びに火災、爆発等の異常現象の早期検知及び状況に応じた緊急対応などの防災対策を総合的に実施する必要がある。

特に、広島県の福山地区と岡山県の笠岡地区が一体となって石油コンビナート等特別防災区域を形成していることから、両県及び各関係機関が連携し、災害の影響を低減させるための対策や海上流出対策を充実する必要がある。