

石油コンビナート防災の枠組みと主な検討課題（試案）

（本資料における主な視点）

- 東日本大震災やその後において発生した石油コンビナート事故等で見られる防災上の課題は、主として低頻度・大規模被害の事案への対処と関連していると考えられる。
- 本資料では、当該状況に係る背景等の明確化を図り、防災対策を充実強化していく上での論点整理に資するため、石油コンビナート防災の枠組みと本検討会での主な検討課題等の関連性について、技術的な観点から整理を行うもの。

＜現状の枠組み＞

1 石油コンビナート防災の目的、体系等

石油コンビナート等災害防止法では、石油コンビナート等特別防災区域に係る災害の特殊性にかんがみ、その災害の防止に関する基本的事項を定めることにより、消防法、高圧ガス保安法、災害対策基本法その他災害の防止に関する法律と相まって、石油コンビナート等特別防災区域に係る災害の発生及び拡大の防止等のための総合的な施策の推進を図り、もって石油コンビナート等特別防災区域に係る災害から国民の生命、身体及び財産を保護することを目的としている（石災法第1条）。

(1) 主に着目している危険性

石油コンビナート等特別防災区域に係る災害の特殊性として、次のような点を考慮。

- 石油や高圧ガス等の危険な物質を大量に扱う地域であり、災害発生の危険性が大きく、また災害発生時には極めて大規模な災害に発展する危険性が高い。
- 災害発生時には、油火災、高圧ガスの漏えい等に対し、特殊な災害防除活動が必要となる。また、災害の拡大に伴い、広範囲な災害防除活動が必要となる。
- 災害が大規模化すると、当該石油コンビナート等特別防災区域外に重大な影響を与えるおそれがあり、多くの関係者による総合的かつ一体的な災害防除活動が必要となる。

(2) 保護すべき対象

石油コンビナート等特別防災区域に係る災害から国民の生命、身体及び財産を保護（当該区域内の災害が当該区域外へ及ぶ場合、また当該区域外の災害が当該区域内へ及ぶ場合を含む。）。

- 国民の生命、身体
 - ・ 従業者
 - ・ 周辺地域の住民 等

○ 財産

- ・ 石油コンビナート事業所
- ・ 周辺地域の施設 等

(3) 災害から保護対象を守るための方策

上記(1)のような災害の特殊性に対応し、上記(2)の保護対象を防護するための方策として、消防法、高圧ガス保安法、災害対策基本法その他災害の防止に関する法律と相まって、石油コンビナート等特別防災区域に係る災害の発生及び拡大の防止等のための総合的な施策を推進。また、石油コンビナート等防災本部を軸とする体制一元化。

災害のフェーズに応じ、各段階における主な事項を整理するとおおむね次のとおり。

- ① 危険物や高圧ガスに係る個別施設における災害の発生防止：消防法、高圧ガス保安法
 - 労働安全衛生法、毒物及び劇物取締法、石油パイプライン事業法、ガス事業法、放射線障害防止法、海洋汚染防止法、港湾法等も関連。
- ② 石油コンビナートの特定事業所における災害の拡大防止：石災法
 - 石油及び高圧ガスをともに扱う大規模事業所のレイアウト規制
 - 特定防災施設等
 - 自衛防災組織（各特定事業所）
 - 共同防災組織（特別防災区域内）、広域共同防災組織（複数区域）
 - * 石災法上の防災対策の義務づけは特定事業所を対象（これ以外の事業所も個別法の適用あり）
- ③ 石油コンビナート等特別防災区域における災害の拡大防止：石災法
 - 共同防災組織（特別防災区域内）
 - 広域共同防災組織（複数区域）
 - 石油コンビナート等特別防災区域協議会 * 特定事業者の努力義務
- ④ 石油コンビナート等特別防災区域外における影響防止及び被害軽減：石災法
 - 石油コンビナート等防災本部（都道府県）～現地防災本部（市町村）
（石油コンビナート等防災計画に基づく総合的な防災対策）
 - 防災緩衝地帯としての緑地等 * 石災法上、設置は任意
 - 災害対策基本法（～国・地方の防災計画。複合災害や広域被害への全体的な対処）、海洋汚染防止法（海上の排出油等防除）等も関連。

なお、当該地域の防災力を超える事態となった場合、災害対策基本法上の非常災害対策本部等において国レベルのバックアップを実施する仕組み。

2 石油コンビナート等防災計画における災害想定

石油コンビナート等防災本部は、石油コンビナート等防災計画を作成し、毎年これに検討を加え、必要があると認めるときは修正しなければならないこととされている。また、当該計画を策定するに当たっては、特別防災区域で発生する可能性のある災害に関する適切な想定を行うことが不可欠であるため、防災計画に定めるべき事項として「災害の想定に関すること」が規定されている（石災法第31条）。

この災害の想定をできるだけ客観的かつ現実的なものとするため、科学的評価手法のひとつとして、消防庁から「石油コンビナートの防災アセスメント指針」（平成 13 年 3 月）を通知し、関係道府県の参考として活用されている。

(1) 災害想定的位置づけ等

- 災害想定は、石油コンビナート等防災計画における法定事項
- 防災アセスメント指針は、上記計画作成時の参考として運用
 - 現指針では、防災アセスメントは、都道府県が防災計画の作成・修正を行うための基礎調査として位置づけ（主として行政が行うべき防災対策の重点地域を洗い出すための基礎的なもの）。

(2) 防災アセスメントにおける災害の態様等

石油コンビナート等特別防災区域に係る災害の特殊性（上記 1 (1)）、消防法や高圧ガス保安法等による個別施設の安全対策、石災法による特定事業所の防災対策等を踏まえ、防災アセスメントにおける災害の態様等は、おおむね次のように整理することができる。

- 流出等した石油（消防法上の第一石油類～第四石油類）及び高圧ガスにより、火災や爆発が発生した際の放射熱、爆風圧等による人的・物的被害が主。また、毒物・劇物の拡散に伴う人的被害を考慮。
 - 一方、現指針では、例えば以下のような事象は明示されていない。
 - ・ 高圧ガス等が密閉したタンク内で加熱され、急激な内圧上昇により爆発（BLEVE 現象）。炭化水素系化合物以外による急激な反応（爆発等）。これら大規模爆発に伴う破片の飛散等
 - ・ 区域外からの油拡散、延焼等
 - ・ 流出油による周辺施設や航路等への影響
 - ・ 測定機器や触媒等に用いられている放射性物質への延焼等の影響 等
- コンビナート災害の外的要因として、各地域において想定される地震を考慮。
 - ・ 現指針では、地震動によるタンク等への応力を主に考慮。地盤の液状化や側方流動等に関する定量的な評価方法等は明示されていない。
 - ・ 津波については、現指針で言及されているものの、技術的に影響予測不可の扱いであり、各地の津波想定が相対的に低かったことと相まって、津波による浸水、応力、漂流物等に係る具体的な評価方法等は明示されていない。
- 平時は単一事故。大規模地震等との複合災害では同時多発あり。
 - 一方、現指針では、複合災害時の同時多発性に係る具体的な評価等は明示されていない。

(3) 防災アセスメント指針における災害想定の手法

石油コンビナートの災害想定の手法として、防災アセスメント指針においては、災害の発生危険と影響度の双方を勘案したリスク評価の方法が示されている。

なお、指針上の記載は、基本的な考え方、実施手順、主な災害事象の例示、影響度

推定に係る解析モデル（例）、留意点等が主であり、個別具体の運用は都道府県の判断に委ねられているところが多い。

① 災害の発生危険（発生頻度、確率）

確率的な安全性評価の1つであるイベントツリー解析（Event Tree Analysis, ETA）を用いて、発生しうる災害の種類や形態、各災害事象の発生危険度等を評価。本指針では、上記（1）及び（2）の趣旨等から、主な災害事象を選定して評価を実施。

- i 対象施設は、危険物等の量や性状、危険物等の処理条件、区域外の利用状況等から潜在危険性が大きいものを選定。
- ii 解析上の初期事象として、漏えい、火災等を設定。各事象について、以下により確率を推定（専門家の判断で補足）。

○ 平時

事故統計等から1年当たりの発生頻度を算出。

○ 地震時

当該地域において想定される地震が発生した時の被害確率を算出（地震自体の発生頻度は不問）。これに当たり、実災害における知見が少なく、事故統計等だけで発生頻度を算出することが困難であるため、想定地震の態様や対象施設の仕様等から推定。

→ 地震に伴う特有の初期事象として、タンク座屈やスロッシング等を設定。

〔* 解析上、事故の発生原因を初期事象として設定しないのは、発生頻度の推定が難しく、事象分岐も必要以上に複雑化するため。なお、個別法による災害発生防止の効果は、事故統計等に基づく初期事象の設定において間接的に反映。〕

- iii 事故発生後の災害事象の展開については、防災対策の奏功・不奏功を事象分岐として設定。各分岐について、以下により確率を推定（専門家の判断で補足）。

○ 平時

海外における装置・機器レベルの信頼性データ（不作動率など）を活用し、フォールトツリー解析（Fault Tree Analysis, FTA）により事象分岐確率（当該防災対策の奏功率・不奏効率）を推定。

○ 地震時

上記に加え、地震に伴う内的・外的な障害（ハード・ソフト）を考慮。

〔* 災害事象が防災対策を超えて更に拡大（例えば、防油堤外への流出油の拡散、火災の隣接施設への延焼拡大等）するか等については、ETAで評価することは困難とされている点に留意。〕

- iv 上記 i ～ iii から抽出された災害事象とその発生危険は、一定の推計に基づく相対的な指標として、対策上の優先度に反映。

→ 災害の発生危険と対策上の優先度について、現指針では具体的な言及はないが、旧指針では 10^{-6} /年/施設以上を影響評価（下記②）の対象としていた経緯あり（* 一方、対策不要と同義ではないとの位置づけ）。各地域の計画上も、これを目安に対策が組み立てられている例あり。

② 災害の影響度（災害規模）

上記①で抽出された災害事象について、漏えい、火災、爆発に伴う物理的作用の大きさを理論式、経験式等に基づき算定。これと併せ、地域特性（地形、気象、自

然災害、社会的条件等）を考慮し、その影響度を評価。

③ 災害の発生危険と影響度を考慮した災害危険性の評価

災害の発生危険と影響度について、あらかじめ評価上のランクを設定し、上記①及び②の結果に基づき各災害事象を当該ランクにより区分して表形式で整理（リスクマトリックス）。リスクマトリックス上の区分に応じ、災害危険性を評価して防災対策を検討。

3 防災対策の整備の考え方

防災対策は各関係法令において基準等が定められており、その中で必ずしも明確に趣旨等が述べられているものではないが、上記 1 及び 2 のほか、関係規定の内容や現況等から、おおむね次のように整備の考え方を整理することができる。

- ① 漏えい、火災、爆発等の予防、拡大防止等に係る対策は、対象とする施設、事業所、区域等における危険物や高圧ガス等の量、性状、処理条件等に応じ、事業者において一義的に確保。
 - コンビナートの共通的なリスクに係る基本パターンの対策であり、関係法令の基準等に基づき担保（上記 1 (1) ①～③に相当）。
 - このうち石災法では、特定事業者（自衛防災組織、共同防災組織等）において、単独の災害事象として最大規模のものに対処することのできる体制を確保（3 点セット：区域当たり 1～2 セット、大容量泡放射システム：全国 12 ブロックに配備）。
 - * 加えて、消防力の整備指針（平成 12 年消防庁告示第 1 号）では、公設消防も一定の消防力を確保（3 点セットを管轄消防機関に配備等）。
- ② 大規模災害時の総合的な対策（周辺地域における影響への対応を含む。）は、地域特性（地形、気象、自然災害、社会的条件等）を踏まえ、石油コンビナート等防災本部を中心に関係者が連携して確保。
 - 地域ごとの対策であり、防災アセスメントの結果を踏まえ、必要な対策を石油コンビナート等防災計画に反映することを通じて担保（上記 1 (1) ④に相当）。
 - 現指針では、防災アセスメントの結果は、特別防災区域全体のレイアウト、区域周辺の緩衝帯（緑地等）、住宅地との離隔距離の確保等にも活用。また、アセスメントの結果を以て、直ちに事業所にハード対策を要求するものではないが、石油コンビナート周辺地域が無視できない頻度で災害による重大な影響を受けるおそれがあり、かつ発災時の応急対応が困難な場合には、影響元となる特定の施設を対象とする詳細アセスメントを実施し、当該施設の安全対策を強化（上記①の基本パターンの上乗せ）することが望ましいとの運用が示されているところ。
 - 一方、いずれも対策実施は義務的なものではない。また、当該区域内の対応では効果が限定されるケース、あるべき対策を講ずるために時間を要するケース等も考えられるところ。

＜主な検討課題＞

石油コンビナート防災の枠組みとして、災害のフェーズごとに多層的な対策（上記１（３）及び３参照）が講じられているが、東日本大震災及びその後において発生した石油コンビナート災害では、大規模な爆発、火災の延焼等により、当該事業所や石油コンビナート等特別防災区域の外部に影響が及ぶ事態が発生し、これに対処するための応急体制や住民避難等において課題が見られた。また、災害の拡大に伴い、周辺地域における影響について住民の不安が高まり、前広なリスクコミュニケーションが求められる事案も生じている。

これらの背景としては、次のような点があるものと考えられる。

- ① 石油コンビナート事故の現況として、比較的小規模な範囲に収まるものが大部分。災害の予防、拡大防止等の対策はおおむね有効に機能していると考えられるが、反面、各地域における大規模被害を伴う災害の経験は少ない状況。
- ② 石災法上、災害の大規模化に備えた事業者の対策として、大容量泡放射システムは複数区域のブロック配備可、石油コンビナート等特別区域協議会は努力義務、区域全体のレイアウトや防災緩衝地帯（緑地等）は任意との位置づけ。

こうした点も含め、大規模災害時の総合的な対策は、災害想定の結果を踏まえ、石油コンビナート等防災計画に反映することを通じて担保する仕組みとなっているが、以下のとおり、運用上は従来対策が講じられてきた一定リスクの災害事象が主。

i 都道府県が災害想定を行う際に参考としている「防災アセスメント指針」においては、石油コンビナート災害として典型的な態様の事象を主眼。また、指針上のリスク評価手法においては、頻度の高い災害事象の優先度が高、技術的に予測が難しい拡大事象は定量的な影響度推定の対象外との扱い。

→ 結果として、低頻度ではあるが大規模な被害を伴う災害事象について、リスク評価の対象外との扱いにつながるもの。付随して、防災アセスメントにおける災害規模は区域内又はその近傍に収まる結果となり、防災対策への反映もその範囲です。

ii 東日本大震災において被害の要因となった津波についても、各地の津波想定が相対的に低かったことと相まって、現指針ではリスク評価の対象外との扱い。

iii 災害想定の結果を踏まえた対策実施は義務的なものではなく、現指針において具体的な反映の仕方等も明示されていない状況。

→ 加えて、現状における防災アセスメントは、都道府県が防災計画の作成・修正を行うための基礎調査との位置づけで実施されており、当該評価手法の精度等もこれに見合う内容。このため、対策実施に当たっては、その影響元に係る詳細アセスメントを実施すべきとされているところ。

今後想定される東海・東南海・南海地震、首都直下地震に対し、人命確保や社会的機能の維持が急務となっているところであり、これら震災をはじめとして、低頻度ではあるが大規模な被害を伴う災害事象にも適切に対処することができるよう、石油コンビナート防災の見直しが必要。

1 全体的な枠組みに関する事項 *以下、現時点において認識している主な事項を例示。

(1) 災害想定（防災アセスメント） ⇒評価手法等は調査研究会にて見直し中

- 大規模被害を伴う最近の事例等を考慮した災害事象の追加
(検討イメージ)
 - ・ 平時：BLEVE、炭化水素系化合物以外による急激な反応（爆発等）、…
 - ・ 地震時：津波、地盤への影響、…
- 低頻度・大規模被害の災害事象に関する取扱いの明確化
(検討イメージ)
 - ・ 通常のイベントツリー解析とは別枠での評価
 - ・ 対策上は、外的要因を含め、幅広くシナリオを想定（例えば津波について、津波に伴う応力や浸水による影響がないと予測される場合にあっては、漂流物による一定の損壊やこれに伴う流出・拡散を対策上は考慮する等）
- 評価結果を対策に反映する仕組み
- 事象分岐となる特定防災施設等の耐震評価等（～基準化） 等

(2) 最大クラスの地震・津波に伴う災害事象への対応

- 基本的な考え方の整理
(検討イメージ)
 - ・ 最新知見を踏まえ、最大クラスの地震・津波を考慮
 - 広域にわたる複合災害への備えとして、災害対策基本法の枠組みと連携が必要。応急対策上の阻害要因を考慮（通信や交通の障害、消防力の逼迫等）。
 - ・ 当面：住民安全（最低限） *地域防災計画上の津波避難や通報連絡と連携
 - 災害想定の結果を踏まえ、石油コンビナート等防災計画を見直し。その中で、直接的な住民避難対策のほか、災害規模を抑制するための応急対策等も検討（例えば、地震・津波時の大容量泡放射システム搬送の実効性等）。
 - ・ 中長期：津波まちづくり等における都市計画や開発計画と連携して対処
 - 石油コンビナート等特別防災区域の位置、防災緩衝地帯の設定等も検討。
- 実施方策 等

(3) 石油コンビナート等防災本部を中心とする応急体制

- 石油コンビナート等防災本部と同現地本部の関係
- 複合災害時における災害対策本部（都道府県／市町村）等との関係 等

(4) 石油コンビナート防災に係る継続的な改善の仕組み

- 災害想定や対策に事故事例や最新知見を継続的に反映する仕組み（国・地方）
 - 個別施設へも関係情報をフィードバック（関係省庁・事業者団体）
- 訓練等を通じた練度向上
 - 併せて、大規模災害に関する想定共有と対策の具体化 等

2 個別対策に関する事項

* 複合災害をはじめ大規模なコンビナート災害での対応が主眼。

(1) 石油コンビナート等防災本部における情報把握のあり方

- 事故や応急対策の状況
- 事故による影響範囲
- 発災エリアやその付近の危険物の所在
- 情報連絡や全体像把握のための方策（複合災害時を含む。） 等

(2) 地震及び津波発生時の自衛防災組織等の活動のあり方

- 大容量泡放射システム（複合災害時の実効性、タンク火災以外への対処等）
- 自衛防災組織等の活動（応急対策と安全管理）
- 緊急停止に伴う事故時の人的被害 等

(3) 災害発生時の事業所内及び異なる事業所間の情報伝達、応急対策のあり方

- 事業所内における発災施設とそれ以外の施設の間での情報伝達。また、事業所内の全体統括
- 隣接事業所の情報伝達。また、隣接事業所も被災した場合の情報伝達。
- 被害の状況に応じた事業所内外の応急対策 等

(4) 住民への情報伝達～避難誘導

- 伝達内容、タイミング、伝達手段
- 判断指標、判断者（都道府県、市町村、事業者）
- 防災本部（都道府県）中心の連絡体制と、現場周辺の住民広報の関係
- 災害フェーズ×伝達内容×伝達手段の最適組合せ
 - 情報伝達手段について、「地方公共団体における災害情報等の伝達のあり方等に係る検討会」の中間とりまとめ等も参考
- リスクコミュニケーション
- 避難計画
 - 対象エリア、避難先、移動手段等
 - * 屋内退避の扱い（特に毒劇物の気流拡散）（法的位置づけはなし）
- 訓練 等

(5) コンビナート周辺の社会的に重要な施設への災害情報伝達、影響防止のあり方

- 海上に流出した物品の拡散した場合の対応（オイルフェンスを越えて拡散等）
- 拡散や対応状況の把握～関係者間の情報共有
- 拡散が予想される先への情報伝達 等

(6) その他（短時間で被害拡大するシナリオ（爆発等）の発生防止 等）