

「石油コンビナート等における災害時の影響評価等に係る調査研究報告書」
の公表

消防庁では、東日本大震災等における石油コンビナートの事故や被災状況を踏まえて、石油コンビナートの被害予測等について技術的な検討を行うため、昨年7月から「石油コンビナート等における災害時の影響評価等に係る調査研究会」を開催してきました。このたび、本調査研究会において報告書がとりまとめられましたので、公表いたします。

1 調査研究会の体制
委員名簿（別紙1）のとおりです。

2 調査研究会の検討経過

第1回研究会	平成24年	7月10日
第2回研究会	平成24年	9月19日
第3回研究会	平成24年	11月21日
第4回研究会	平成25年	1月22日

3 主な内容
東日本大震災により石油コンビナート内で発生した被害及び近年発生した石油コンビナート区域外へ影響を及ぼした事故を踏まえて、国内外の知見の収集、関係道府県や事業所のアンケート調査、被害のあった事業所におけるヒアリング等を行って、①石油コンビナートの防災アセスメント指針^{※1}の見直し、②特定防災施設等^{※2}の地震による影響評価の方法、③特定防災施設等の地震・津波への対処等について検討を行いました。

その結果を踏まえて、消防庁において防災アセスメント指針の見直し（津波や大規模な爆発火災を災害事象に追加等）等を速やかに行うとともに、関係道府県や事業所において対策に反映していくこと等の提言がまとめられました（別紙2）。

※1 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する方法

※2 石油コンビナート等災害防止法第15条により、特定事業者が設置しなければならない施設等であり、具体的には流出油等防止堤、消火用屋外給水施設、非常通報設備のこと。

※ 報告書全文については、消防庁ホームページ（www.fdma.go.jp）に掲載します。

（連絡先）消防庁特殊災害室
担 当 古澤課長補佐、渡邊係長
電 話 03-5253-7528
FAX 03-5253-7538

(別紙1)

石油コンビナート等における災害時の影響評価等に係る調査研究会委員名簿

(敬称略)

委員	石井俊昭	石油連盟 環境安全委員会 安全専門委員会 消防・防災部会長
〃	市川芳隆	四日市市消防本部 予防保安課 課長
〃	伊藤英男	危険物保安技術協会 事故防止調査研修センター長
〃	岩岡 覚	電気事業連合会 工務部 副部長
座長	大谷英雄	横浜国立大学大学院 環境情報研究院 教授
委員	尾川文彦	大阪府 政策企画部 危機管理室 保安対策課 課長
〃	加藤 洋	神奈川県 安全防災局 危機管理部 工業保安課 課長
〃	越谷成一	川崎市消防局 予防部 危険物課 課長
座長代理	佐藤慎司	東京大学大学院 工学系研究科 教授
委員	座間信作	消防研究センター 火災災害調査部 部長
〃	高橋伸夫	宮城県 総務部 消防課 課長
〃	土井純二	(社)日本ガス協会 技術部 製造技術グループマネジャー
〃	長尾賢治	(財)エンジニアリング協会安全法規部会委員・テーマ分科会長
〃	福島啓介	(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構 石油備蓄部基地管理課 担当調査役
〃	水内千明	(第1、2回)
〃	金井則之	(社)日本鉄鋼連盟 防災委員会委員 (第3、4回)
〃	吉田一史	石油化学工業協会 消防防災専門委員長

(以上、五十音順)

関係行政機関	福原 和邦	経済産業省 商務流通保安グループ保安課 高圧ガス保安室 室長補佐 (コンビナート保安担当)
--------	-------	--

石油コンビナート等における災害時の影響評価等に係る調査研究会（主な提言骨子）

石油コンビナートの防災アセスメント指針

石油コンビナート等防災計画の中で定めなければならない災害想定の際に活用されている石油コンビナートの防災アセスメント指針（H6制定、H13改訂）について、東日本大震災や最近の重大事故でみられる災害事象を踏まえて、災害発生・拡大シナリオを見直す必要がある。併せて、災害現象解析モデルの最新の知見を盛り込む。

- ・ 東日本大震災を踏まえ、津波や高圧ガスタンク火災（BLEVE）による災害シナリオを追加
 - ・ 長周期地震動及び液化化による災害シナリオを刷新。
 - ・ 東日本大震災を踏まえ、災害発生危険度・災害影響度の推定に関する算定式や指標等を追加・刷新
 - ・ 避難計画の考え方、緊急停止に係る安全上の留意事項を追加 等
- 各防災本部が行う防災計画の見直しを促進

特定防災施設等の地震による影響評価方法

平成24年3月30日消防特第63号で通知した「特定防災施設等及び防災資機材等に係る地震対策及び津波対策の推進について」において、特定事業者は設置されている施設・資機材等の被害発生の評価を行うこととしているところ。

このため、流出油等防止堤・消火用屋外給水施設・非常通報設備について、地震動により受ける影響の評価の簡易な方法（マニュアル）を示す必要がある。

- 流出油等防止堤・消火用屋外給水施設・非常通報設備について、地震動により受ける影響の評価の簡易な方法（マニュアル）を作成。
- 各事業所における特定防災施設等の評価への取組を促進。

特定防災施設等の地震・津波への対処等

特定防災施設（流出油等防止堤・消火用屋外給水施設）の技術基準では、地震動に関する部分は現行の技術基準（省令、運用通知）で触れられているが、津波に関しては規定がない。このため、東日本大震災での被害状況を踏まえ、現行の技術基準の妥当性について検討する必要がある。

- 東日本大震災においても、現行の技術基準で設置された特定防災施設には顕著な被害が見受けられなかったことから、技術基準の内容はおおむね妥当。一方、応急対応については、最大クラスの地震・津波を想定した体制の構築が必要（具体的な応急対策・代替措置を例示）。
- 各事業所の応急対策上の取組みを促進

調査研究会結果を踏まえ、消防庁においてアセスメント指針改定等を実施（関係道府県の石油コンビナート等防災計画、事業所の防災規程に反映等）

石油コンビナート等における災害時の 影響評価等に係る調査研究報告書

平成25年3月

石油コンビナート等における災害時の影響評価等に係る調査研究会

石油コンビナート等における災害時の影響評価等に係る調査研究会

現状、問題意識

<石油コンビナートの防災アセスメント指針>

(H6制定、H13改訂)

石油コンビナート等防災計画の中で定めなければならない災害想定
の作成の際に活用されている石油コンビナートの防災アセスメント指針について、東日本大震災や最近の重大事故で見られる災害事象を踏まえて、災害発生・拡大シナリオを見直す必要がある。併せて、施設の緊急停止の際の事故回避、コンビナートの特殊性を踏まえた住民避難等の要素を盛り込む必要がある。

また、現行の防災アセスメント指針では扱われていない津波、スロッシング、液状化についても盛り込む必要がある。

この他、災害現象解析モデルの最新の知見を盛り込む。

<特定防災施設等の地震による影響評価方法の検討>

平成24年3月30日消防特第63号で通知した「特定防災施設等及び防災資機材等に係る地震対策及び津波対策の推進について」において、特定事業者は設置されている施設・資機材等の被害発生の評価を行うこととしているところ。

このため、流出油等防止堤・消火用屋外給水施設・非常通報設備について、地震動により受ける影響の評価の簡易な方法(マニュアル)を示す必要がある。

<特定防災施設の技術基準の検討>

特定防災施設(流出油等防止堤・消火用屋外給水施設)の技術基準では、地震動に関する部分は現行の技術基準(省令、運用通知)で触れられているが、津波に関しては規定がない。このため、東日本大震災での被害状況を踏まえ、現行の技術基準の妥当性について検討する必要がある。

研究会の取りまとめ、対応の考え方

<石油コンビナートの防災アセスメント指針>

(H24改定案)

- ・東日本大震災を踏まえ、津波や高圧ガスタンク火災(BLEV E)による災害シナリオを追加
- ・長周期地震動及び液状化による災害シナリオを刷新。
- ・東日本大震災を踏まえ、災害発生危険度・災害影響度の推定に関する算定式や指標等を追加・刷新
- ・避難計画の考え方、緊急停止に係る安全上の留意事項を追加。等

これにより、今後各防災本部が行う防災計画の見直しを促す。

<特定防災施設等の地震による影響評価方法の検討>

流出油等防止堤・消火用屋外給水施設・非常通報設備について、地震動により受ける影響の評価の簡易な方法(マニュアル)を作成。

これにより、各事業所における特定防災施設等の評価への取組を促進する。

<特定防災施設の技術基準の検討>

東日本大震災においても、現行の技術基準で設置された特定防災施設には顕著な被害が見受けられなかったことから、技術基準の内容はおおむね妥当。一方、応急対応については、最大クラスの地震、津波を想定した体制の構築が必要(具体例を例示)。

これにより、各事業所の応急対策上の取組を促進する。

調査研究会結果を踏まえ、消防庁においてアセスメント指針改定等を実施
(石油コンビナート等防災計画に反映、事業所の防災規程に反映等)

はじめに

石油コンビナート等特別防災区域は、石油、高圧ガス等が大量に取り扱われていることから、事故が発生する危険性や大規模な災害に拡大する危険性が潜在的に高いと考えられる。このことから、災害の発生防止及び拡大防止のためには、こうした危険性を的確に捉え、対策を講ずることが必要となる。

消防庁では、関係道府県が災害想定を行う際の参考のため、「石油コンビナートの防災アセスメント指針」を示しているところであるが、前回の改訂から10年が経過し、この間にも十勝沖地震及び東日本大震災に伴う石油コンビナートの被災、地震以外でも爆発・火災・漏えいによる重大な事故が発生している。このような状況を鑑み、本研究会では、最近の災害・事故、災害想定に係る新たな技術的知見を踏まえ、「石油コンビナートの防災アセスメント指針」の改定案を取りまとめた。

また、東日本大震災において、コンビナート事業所に設置されている特定防災施設等及び防災資機材等に被害が発生したことから、地震による影響の簡易評価方法や被害を生じた場合の対応策についても検討を行った。

本報告書が石油コンビナート防災に携わる関係者に活用され、実効性向上の一助となるよう期待する。

平成25年3月

石油コンビナート等における災害時の影響評価等に係る調査研究会

座長 大谷 英雄

目 次

はじめに

第1章 検討の目的等	1
1. 1 目的	
1. 2 検討項目	
1. 3 研究会の体制	
1. 4 研究会の経過	
第2章 石油コンビナートの防災アセスメント指針の改訂に係る調査検討	4
2. 1 経緯等	
2. 2 現状と課題	
2. 3 対応の考え方	
第3章 特定防災施設等の地震による影響評価方法の検討	8
3. 1 経緯等	
3. 2 現状と課題	
3. 3 対応の考え方	
第4章 特定防災施設等の技術基準の検討	9
4. 1 経緯等	
4. 2 現状と課題	
4. 3 対応の考え方	
第5章 まとめ	10
5. 1 今後の総括	
5. 2 今後の技術的な検討課題	

別紙 災害想定に関する現状認識

付属資料

- [1 石油コンビナートの防災アセスメント指針の改訂に係る調査検討報告書](#)
- [2 特定防災施設等の地震による影響評価方法の検討報告書](#)
- [3 特定防災施設等の技術基準の検討報告書](#)

第1章 検討の目的等

1. 1 目的

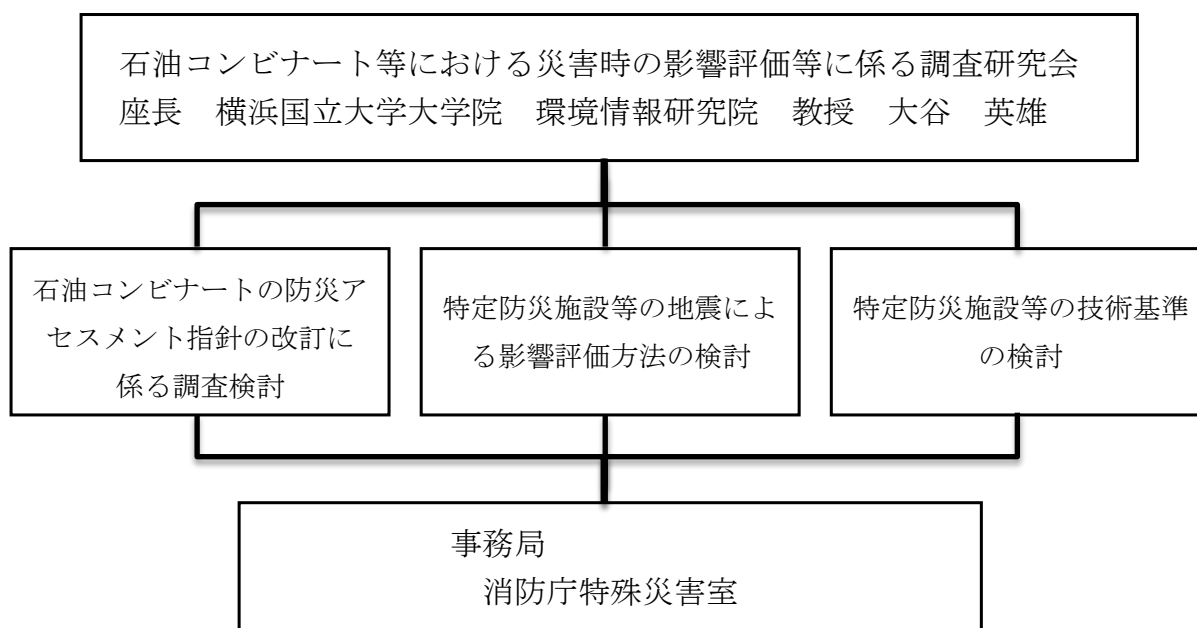
東日本大震災等における石油コンビナートの事故や被災状況を踏まえ、石油コンビナートの被害予測等について、技術的な検討を行うため有識者等による調査研究を行う。

1. 2 検討項目

- (1) 関係道府県の石油コンビナート等防災計画での災害想定に活用されている防災アセスメント指針について、東日本大震災を踏まえた見直し。また、想定される災害の影響範囲、地域の人口や交通事情等を踏まえた避難計画策定の考え方
- (2) 特定事業所に設置が義務付けられている特定防災施設等及び防災資機材等が地震動等により受ける影響に係る評価方法。また、影響評価を踏まえた当該施設・資機材の被害防止及び影響軽減の方法
- (3) 上記(1)及び(2)の実効性を担保する方策

1. 3 研究会の体制

- (1) 「石油コンビナート等における災害時の影響評価等に係る調査研究会」を開催し検討を行った。
- (2) 本研究会の構成は次のとおりである。



石油コンビナート等における災害時の影響評価等に係る調査研究会委員名簿
(敬称略)

委員	石井俊昭	石油連盟 環境安全委員会 安全専門委員会 消防・防災部会長
〃	市川芳隆	四日市市消防本部 予防保安課 課長
〃	伊藤英男	危険物保安技術協会 事故防止調査研修センター長
〃	岩岡 覚	電気事業連合会 工務部 副部長
座長	大谷英雄	横浜国立大学大学院 環境情報研究院 教授
委員	尾川文彦	大阪府 政策企画部 危機管理室 保安対策課 課長
〃	加藤 洋	神奈川県 安全防災局 危機管理部 工業保安課 課長
〃	越谷成一	川崎市消防局 予防部 危険物課 課長
座長代理	佐藤慎司	東京大学大学院 工学系研究科 教授
委員	座間信作	消防研究センター 火災災害調査部 部長
〃	高橋伸夫	宮城県 総務部 消防課 課長
〃	土井純二	(社)日本ガス協会 技術部 製造技術グループマネジャー
〃	長尾賢治	(財)エンジニアリング協会安全法規部会委員・テーマ 分科会長
〃	福島啓介	(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構 石油備蓄部基地管理課 担当調査役
〃	水内千明	(社)日本鉄鋼連盟 防災委員会委員 (第1、2回)
〃	金井則之	(社)日本鉄鋼連盟 防災委員会委員 (第3、4回)
〃	吉田一史	石油化学工業協会 消防防災専門委員長
		(以上、五十音順)
関係行政機関	福原 和邦	経済産業省 商務流通保安グループ保安課 高圧ガス保安室 室長補佐 (コンビナート保安担当)

- (3) 各検討にあたっては、消防庁の委託により下記事業者が実施した。
- ア 石油コンビナートの防災アセスメント指針の改訂に係る調査検討
財団法人 消防科学総合センター
 - イ 特定防災施設等の地震による影響評価方法の検討
東電設計株式会社
 - ウ 特定防災施設等の技術基準の検討
危険物保安技術協会

1. 4 研究会の経過

研究会の開催経過は、次のとおりである。

回 次	開催日
第1回研究会	平成24年 7月10日
第2回研究会	平成24年 9月19日
第3回研究会	平成24年11月21日
第4回研究会	平成25年 1月22日

第2章 石油コンビナートの防災アセスメント指針の改訂に係る調査検討

2. 1 経緯等

石油コンビナート等災害防止法（昭和50年法律第84号。以下「法」という。）により、石油コンビナート等特別防災区域（以下「特別防災区域」という。）が所在する都道府県に石油コンビナート等防災本部（以下「防災本部」という。）を置き、特別防災区域に係る災害の発生及び拡大を防止し、並びに災害の復旧を図ることとされている。石油コンビナート等防災本部においては、石油コンビナート等防災計画を作成することとされており、当該計画に定める事項の一つとして災害想定が掲げられている。

消防庁では、防災本部において災害想定を行う際の参考として、昭和55年に「石油コンビナート災害想定の手法」を通知し、その後内容の充実、整理を図るため、平成6年に「石油コンビナートの防災アセスメント策定指針」をとりまとめている。さらに、平成13年には同指針の改訂を行い、「石油コンビナートの防災アセスメント指針」（以下「アセスメント指針」という。）として運用に供している。

一方、平成23年3月に発生した東日本大震災においては、従来のアセスメント指針で具体的な取扱いが示されていない津波によって被害が発生するとともに、千葉県の高圧ガスタンクで極めて大規模な爆発火災が発生した。また、平成24年4月に山口県で発生したプラント爆発火災では、特別防災区域外においても建物のガラスが割れる等の被害が多数発生した。

このような状況等を踏まえ、本研究会では、近年の事故・災害について調査・分析を行うとともに、災害想定の手法等に関する新たな知見等を収集し、従来のアセスメント指針に関する課題を整理して、その見直しに向けた検討を実施した（詳細は付属資料1を参照）。

2. 2 現状と課題

従来のアセスメント指針に関する全体的な現状認識については、おおむね別紙1のとおり整理することができる。このうち、石油コンビナート防災の枠組みと関連する課題については、今年度並行して開催されている「石油コンビナート等防災体制検討会」において主に検討が行われていることから、本研究会ではアセスメント指針の内容に関する技術的

な課題を取り扱うこととした。

(1) 東日本大震災や最近の重大事故を踏まえた災害シナリオの見直し

平成23年に発生した東日本大震災では、宮城県の製油所火災をはじめ、石油コンビナートにおいて津波による設備の破損や危険物の流出・火災等の被害が多数発生し、千葉県では高圧ガスタンク支柱の筋交い（ブレース）が地震動により破損したことに起因する大規模な爆発火災が発生するなど、津波や地震動による様々な災害が発生した。また、平成24年4月に山口県で発生したプラント爆発火災では、特別防災区域外においても建物のガラスが割れる等の被害が多数発生した。

一方、従来のアセスメント指針では、災害の発生・拡大シナリオとして、上記のような大規模災害に至るシナリオはほとんど示されていないことから、これらの災害経験を指針上反映することが必要である。

(2) 災害経験や新たな知見を踏まえた評価手法の見直し

アセスメント指針では、前回改訂時（平成13年）における知見に基づき、種々の災害事象の発生頻度（災害発生危険度）や影響の大きさ（災害影響度）に関する定量的な評価手法が示されているが、上記（1）のとおり最近の災害事例では従来の評価手法でカバーされない態様の事象が発生している。

一方、前回改訂から十余年経過し、国内外で災害発生危険度や災害影響度に関するデータの蓄積、新たな解析モデルの提案、各種指標の設定等が進められている。また、東日本大震災における被災状況を踏まえ、地震・津波に伴う災害に関するデータの蓄積、これに基づく評価手法の精査等を進めることが必要と考えられるところである。

これらを踏まえ、アセスメント指針における評価手法について刷新を図ることが必要である。

(3) 災害想定に基づく効果的な応急対策の確保

防災アセスメントの評価結果は、石油コンビナート等防災計画における災害想定として、平時の予防対策や事故時の応急対策等に活用されることが期待されるものである。

最近の重大事故においては、プラントの緊急停止に伴い異常が発生し、その拡大を防止することができずに深刻な被害を招いているケースが見られるところである。また、周辺地域に影響が及ぶ場合に備え、具体的な住民の避難計画を策定することも必要と考えられるところであり、災

害想定に基づく効果的な対処方策について考え方を整理することが重要である。

2. 3 対応の考え方

基本的な考え方として、東日本大震災や最近の重大事故の教訓を踏まえ、本研究会の検討内容（付属資料1）に基づき消防庁において速やかにアセスメント指針を改訂し、関係道府県における石油コンビナート等防災計画に反映していくことが必要である。また、津波に伴う流出油の拡散範囲など定量的な評価が困難な災害事象についても、重大な影響を及ぼすおそれのあるものについては、人命安全確保を主眼として防災対策上考慮することが適当であり、周知徹底していくことが必要である。

これに当たり、重点となる事項はおおむね以下のとおりである。

(1) 災害シナリオ等

- 地震・津波の想定に関するアセスメント上の考え方を整理（最大クラスの地震・津波に関する最新の知見を反映、地域防災計画上の想定と整合等）
- 東日本大震災における石油コンビナートの津波被害を踏まえ、津波による災害シナリオを追加。また、地震に伴う液状化やスロッシングの影響によるタンク等の被害シナリオを刷新
- 東日本大震災における高圧ガスタンク爆発火災を踏まえ、BLEVE*による災害シナリオを追加。
*火災により加圧液化ガスの容器・貯槽が熱せられ、大気圧下での沸点より高い温度まで過熱し内圧が高まった状態で、容器・貯槽が破損して圧力が急激に下がり、内容液が突沸して爆発的に蒸発する現象。
- 防油堤外や海上流出等を伴う災害拡大シナリオを追加
- 東日本大震災やその後の爆発火災、海上流出事故等を踏まえ、災害発生危険度は相対的に小さいが災害影響度が周辺地域にも及ぶような大規模災害については、災害影響度を推定（定性的評価を含む。）して防災対策上考慮

(2) 災害の評価手法

- 上記（1）に掲げる災害シナリオの追加等に伴う災害発生危険度・災害影響度に関する評価手法を追加・刷新。また、定量的評価が技術的に難しい事象についても、防災対策上の参考として定性的な評価

方法等を追加

- 東日本大震災による被害状況、国内外の知見を踏まえ、災害発生危険度・災害影響度の推定に関する算定式や指標等を追加・刷新 等

(3) 災害想定に基づく応急対策上の留意事項

- 災害想定の結果を活用し、地震・津波による電源や水源の機能喪失等への対処を含め、緊急停止に係る安全性を向上
- 大規模災害のシナリオを基に、従業者や周辺住民への情報伝達、避難誘導等を適時的確に実施

第3章 特定防災施設等の地震による影響評価方法の検討

3.1 経緯等

平成23年3月に発生した東日本大震災において、地震動や津波により特定事業所の特定防災施設等（石油コンビナート等災害防止法に基づき特定事業者が設置する流出油等防止堤、消火用屋外給水施設、非常通報設備）に複数の被害が発生したことを踏まえ、消防庁では「東日本大震災を踏まえた危険物施設等の地震・津波対策のあり方に係る検討会」を開催し、特定防災施設等の全体的な被害状況を把握するとともに、地震対策及び津波対策の基本的な考え方等について整理を行った。

この検討結果を受け、消防庁では「特定防災施設等及び防災資機材等に係る地震対策及び津波対策の推進について（通知）」（平成24年3月30日付け消防特第63号）を通知し、特定防災施設等の地震対策及び津波対策について特定事業者による取組みを推進している。一方、上記通知では、地震・津波が発生した場合における特定防災施設等の被害発生の評価を特定事業者が事前に行うこととしているが、その評価方法については具体的な内容が示されていない。

このような状況を踏まえ、本研究会では、今年度の検討事項として特定防災施設等の地震による影響評価方法を選定し、昨年度の調査結果の整理・分析、被害事例の現地調査、地震動や施設の被害モデルに関する調査検討等を実施した（詳細は付属資料3を参照）。

3.2 現状と課題

特定事業者が特定防災施設等の地震被害に備えた対策を講ずるに当たり、その前提となる地震影響の評価は個別の取組みに委ねられている。対策の実効性を確保するとともに、評価に係る負担を軽減する観点から、具体的な評価方法の例を示すことが必要である。この場合において、特定事業者が利用しやすいよう簡便な手法も用意することが重要である。

3.3 対応の考え方

消防庁においては、本研究会の検討内容（付属資料3）に基づき特定防災施設等の地震による影響評価方法を周知し、特定事業者における実効的な取組みを推進することが必要である。

第4章 特定防災施設等の技術基準の検討

4.1 経緯等

上記3.1で述べたように、昨年度消防庁では東日本大震災を踏まえた地震・津波対策について調査検討を行い、石油コンビナート等災害防止法に基づく技術基準や関連通知において示されている特定防災施設等の構造強度等についても全体的な検討課題の整理等を行っている。

本研究会では、特定防災施設等の技術基準等について、東日本大震災の被害事例等に照らして具体的に検討を行うため、被害事例の現地調査、個別規定等との突合せ、見直しの必要性等に関する検討等を実施した（詳細は付属資料5を参照）。

4.2 現状と課題

特定防災施設等の構造強度等については、石油コンビナート等災害防止法に基づく技術基準や関連通知において示されているところである。これら技術基準等においては、例えば流出油等防止堤の構造強度など具体的な要件が示されている部位等も存するが、一方で特段の規定が設けられていない部位等も存することから、東日本大震災の被害事例に照らして見直しの必要性等について再点検を行うことが必要である。

4.3 対応の考え方

東日本大震災においても、現行の技術基準で設置された特定防災施設には顕著な被害が見受けられなかったことから、技術基準等の内容はおおむね妥当と考えられる。消防庁においては、本研究会の検討内容（付属資料5）を踏まえ、技術基準等を補完する被災時の応急措置又は代替措置について、必要となる資機材、その保管場所、平時における対策等に係る具体的なポイントを周知し、特定事業者における取組みを推進することが必要である。これに当たり、第3章で検討した影響評価方法を活用することが適当である。

第5章 まとめ

5. 1 今年度の総括

東日本大震災により石油コンビナート内で発生した被害及び近年発生した石油コンビナート区域外へ影響を及ぼした事故を踏まえ、石油コンビナートの防災アセスメント指針の見直し、特定防災施設等の地震による影響評価方法、特定防災施設等の技術基準について検討を行った。

消防庁においては、本研究会の検討結果を踏まえ、アセスメント指針の見直しなど必要な措置を速やかに講ずることが必要である。

関係道府県の石油コンビナート等防災本部においては、消防庁におけるアセスメント指針の見直しを踏まえ、石油コンビナート等防災計画の災害想定を見直し、災害予防対策及び応急対策計画、石油コンビナート周辺住民の避難計画等へ反映していくことが必要である。

特定事業者においては、策定された特定防災施設等の地震による影響評価方法、地震及び津波による特定防災施設等の被害の防止又は軽減策、応急措置又は代替措置の例示等を活用し、特定防災施設等の地震対策及び津波対策を実施することが必要である。また、設備の緊急停止に係る安全上の留意事項を踏まえ、緊急停止を行う際に設備が安全に停止できるように対応を検討することが適当である。

石油コンビナート等が所在する消防本部においては、本検討結果を石油コンビナート災害が発生した際の消防活動、特定事業所が実施する地震対策及び津波対策を指導する際に活用することが適当である。

5. 2 今後の技術的な検討課題

今年度調査検討を行っている間においても、引き続き重大事故が発生しているところであり、その教訓を反映していくことが必要である。

また、本研究会では、現時点における知見に基づき報告書を取りまとめたところであるが、今後とも技術の進展等を踏まえ、適切に見直しを行っていくことが必要である。

特定防災施設等の津波による影響評価については、今年度具体的な検討を行うに至らなかったため、今後検討を行っていくことが必要である。

津波により盛土が破損する可能性が高いことから、今後、盛土を使用している流出油等防止堤の被害軽減策について検討を行っていくことが必要である。

災害想定に関する現状認識

1 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。

2 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処を含む。) 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 各地域ごとに見ると、石油コンビナート災害の経験は少ない状況。これに伴い、事故が大規模化した場合の被害想定やこれに基づく応急対策、被害軽減策等について、具体的な課題等を一般的に認識しづらい状況にある。
 - ② 石災法上、周辺地域の対応を含めた総合的な対策は、石油コンビナート等防災本部（本部長：都道府県知事）において、漏えい、火災、爆発等に係る災害想定を実施し、その結果を踏まえ、石油コンビナート等防災計画を修正することを通じて担保される仕組みとなっているが、下記等により一定レベルの災害事象に重点を置いた運用がなされている。
 - 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」（消防庁通知）においては、石油コンビナートの災害事象として代表的なものを記載。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は対策上の優先度も高とされ、一方で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は、リスク評価の対象外との扱いにつながるもの。これに伴い、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了となる傾向。
- ii 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して位置づけられており、当該評価手法の精度等もこれに見合う内容。このため、現指針においては、防災アセスメントにおいて周辺地域に重大な影響が生ずるとの評価

結果となった場合、当該影響元となる個別施設の詳細アセスメントを実施し、対策を検討することとされているが、上記 i と相まって、その実施例は少ない状況。

iii 東日本大震災において石油コンビナートに被害をもたらした津波について、現指針においても考慮の必要性は述べられているが、定量的なリスク評価は技術的に困難との扱い。各地の津波想定が相対的に低かったことと相まって、石油コンビナート等防災計画において具体的な記載は少ない状況。

③ 上記②とも関連すると考えられるが、石油コンビナート災害の大規模化に備えた対策については、地域の実情等に応じた個別の取組みによるところが大きく、具体的な実施方策も選択の幅が広い状況（例えば、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、周辺地域との防災緩衝地帯（緑地等）は任意との位置づけであり、平時の予防対策や初動の応急対策に係る規定等と比べるとかなり粗いといえる。）。

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。