

**大規模地震災害に対する
高圧ガス施設等に係る減災対策の調査報告書**

平成27年3月

神奈川県安全防災局工業保安課

目 次

1. はじめに	1
2. 調査の目的	1
3. 調査の概要	1
4. 調査内容	2
4.1 国、県及び業界団体等における減災対策の動向、 並びに過去の大規模災害に関する情報収集	2
4.2 県内コンビナート事業所等における大規模地震災害に対する 減災対策に係るアンケート調査	4
4.3 他県のコンビナート事業所における大規模地震災害に対する 先進的な取り組みの調査	10
5. 課題の抽出・対策等の分類整理等	12
6. 対策に係る有効性、実現性等の検討	14
7. 取り組むべき減災対策等についての提言	16
8. まとめ	18

関係資料

資料1 県内コンビナート事業所等における大規模地震災害に対する減災対策
 に係るアンケート調査集計結果

資料2 他県のコンビナート事業所におけるヒアリング調査結果

1. はじめに

政府の地震調査推進本部は、東日本大震災を踏まえ、これまで長期評価されていなかった大規模地震等についても検討した結果として、平成26年12月に「全国地震動予測地図」の改訂版を発表した。これによると、今後30年以内に震度6弱以上の大規模地震に襲われる確率は、横浜市で78%と都道府県庁の所在地において最も高い確率となっている。

本県の臨海部には、石油、化学、鉄鋼等の基幹産業が立地したコンビナートが形成されており、大規模な高圧ガス施設を抱えた事業所が多く存在するが、これらの施設では、地震発生時の被害の最小化又は拡大防止のための、いわゆる減災対策が重要となる。

そこで、地震に起因する大規模災害に対する減災対策を、各事業所でさらに進めていただけるよう、一般社団法人神奈川県高圧ガス保安協会(以下「協会」という。)に減災対策に関する調査を委託し、その成果をとりまとめた。

2. 調査の目的

大規模地震災害(高圧ガスの大量漏えい、BLEVE等の爆発火災、津波等)への備えとして高圧ガス施設等における被害の最小化又は拡大防止のための減災対策(以下単に「減災対策」という。)の取組状況や課題等を調査し、今後取り組むべき減災対策についての提言をとりまとめ、事業所の自主保安の推進に資することを目的とする。

3. 調査の概要

県内のコンビナート事業所等を対象に、高圧ガス施設等におけるハード・ソフト両面からの減災対策の取組状況や課題等を調査し、取り組むべき減災対策等について検討を行い提言としてとりまとめた。また、検討に当たっては他県のコンビナート事業所等における大規模地震災害に対する減災対策の取組状況や国や業界団体における減災対策の動向、過去の大規模災害に関する情報等も参考とした。

4. 調査内容

4.1 国、県及び業界団体等における減災対策の動向、並びに過去の大規模災害に関する情報収集

平成23年3月の東日本大震災以降、首都圏直下型地震想定、南海トラフ巨大地震想定を基に、コンビナート地域全体の大規模地震に対する減災や防災の確保を目的として、防災対策の充実強化に係る大綱や防災アセスメント指針、防災計画(地震災害対策計画等)策定などの報告書が各種とりまとめられている。業界団体の石油連盟では、BCP(事業継続計画)の指針が作成されている。

本県のものを含め、情報収集を行った資料は次のとおり。

(1)行政[国・県]関係

- 1) 「石油コンビナート等防災体制検討会」 総務省消防庁(平成26年3月)
- 2) 「大規模地震防災対策・減災対策大綱」 中央防災協議会(平成26年3月)
- 3) 「石油コンビナート等民間企業の減災対策について」 九都県共同研究報告書
九都県市防災・危機管理対策委員会(平成25年5月)
- 4) 「神奈川県石油コンビナート等防災対策検討会」 (平成25年度～平成27年度)
- 5) 「神奈川県石油コンビナート等防災アセスメント」 (平成25年度～平成26年度)
- 6) 「特別防災区域における防災体制等に関する調査集計結果について」
神奈川県石油コンビナート等防災本部事務局(平成24年2月)
- 7) 「神奈川県地域防災計画(地震災害対策計画)」 (平成24年4月)
- 8) 「神奈川県石油コンビナート等防災計画」 (平成24年4月)
- 9) 「富士山火山防災マップ」内閣府(平成16年6月)
- 10) 「火山の防災対策」神奈川県(平成22年6月)

(2)業界団体の動向

石油連盟では、内閣府より発表されている「首都圏直下型地震想定」と「南海トラフ巨大地震想定」を基に、石連BCP(事業継続計画)ガイドラインが作成され、目標は「製油所の生産設備が停止しても、石油製品(ガソリン・灯油・軽油・A重油の4油種)について、通常の陸上出荷量の1/2の量を翌日に出荷する」こととして、各石油会社では、このガイドラインに基づいて検討が行われている。

<ガイドラインの項目>

- 1) 緊急時の社内体制
(安否確認、被災情報等の収集、官庁・石連連絡体制、人員の確保)
- 2) (製油所)安全停止と従業員の安全確保策、二次災害防止策、早期復旧策
- 3) (製油所)入出荷業務継続のための事前減災対策
- 4) タンクローリーなど輸送手段の確保策
- 5) 海上受入する石油製品の確保策
- 6) 最終消費者への安定供給確保策(系列SS対策等)
- 7) PDCAサイクルの実施体制
- 8) 国家製品備蓄に関する対応など

(3)過去の大規模地震災害関係

石油コンビナート関係の大規模地震災害の事例としては、新潟地震(1964年6月、マグニチュード7.5(M7.5))、日本海中部地震(1983年5月、M7.7)、阪神・淡路大震災(1995年1月、M7.3)、十勝沖地震(2003年9月、M8)、東日本大震災(2011年3月、M9.0)等が挙げられる。新潟地震、日本海中部地震、十勝沖地震、東日本大震災では、液面揺動(スロッシング)が関係する大型タンク火災、タンクの座屈変形、沈下、配管破断の被害、並びに液状化と津波が関係する広域火災が発生した。阪神・淡路大震災では、直下型地震による液状化で石油タンクの座屈変形等の被害が報告されている。

これらの大規模地震災害を経験するごとに、高圧ガス施設、危険物施設の貯蔵施設、消火設備等の耐震基準の改定やコンビナート地域の防災対策の見直し・強化が図られている。

これらの大規模地震災害の関係資料として次のような資料を調査した。

関係資料

- 1) 1964年新潟地震オープンデータ特設サイト
独立行政法人 防災科学技術研究所 (平成26年6月)
- 2) 平成15年十勝沖地震による石油タンクの損傷について 2004予防時報219
独立法人消防研究所 山田 實
- 3) 第8回 消防防災研究講演会資料 独立行政法人 消防研究所 (平成17年1月28日)
- 4) 東北地方太平洋沖地震と兵庫県南部地震の教訓(コンビナートの保安・防災)
化学工学会SIS部会プラントオペレーション分科会2013年2月
- 5) 東北地方太平洋沖地震による燃料タンクの被害と巨大地震を想定した防災対策
高圧ガス Vol.51 No.5(2014)
- 6) 保安管理技術講座 有事に備えた事業所の体制整備(1.東日本大震災を経験して)
高圧ガス Vol.51 No9(2014)

4.2 県内コンビナート事業所等における大規模地震災害に対する減災対策に係るアンケート調査

アンケート調査

1. 調査期間 平成26年11月7日(金)から11月28日(金)
2. 調査対象事業所数 11事業所

(1)調査対象事業所について

大規模地震が発生した場合には、地震動による直接的な災害(被害)が発生する上、その後には到達する津波による災害(被害)が激甚であることは、先の東日本大震災にて経験している。

本検討は京浜コンビナート事業所を中心に行うこととした。

調査対象事業所をコンビナート事業所に絞った理由は、第一に、県内のコンビナート地区は首都高速道路や羽田空港にも近接しており、また、横浜市や川崎市といった人口密集地域にも隣接していることから、とりわけ徹底した防災・減災対策が求められていること、第二に、コンビナート地区では高圧ガス施設において、首都直下地震等による被害の発生や、県の津波浸水予測においても最大1m程度の浸水が想定されていることから最大クラスの津波が発生した場合の浸水による被害の発生も想定される。それゆえ、規模の大きいコンビナート事業所における減災対策に係る取組状況等を把握することとした。

(2)調査内容

4.1項に挙げた各種情報、及び平成24年度「高圧ガス等パーフェクト・セーフティ事業」で実施したアンケート調査の結果を参考に調査事項を検討した。今回のコンビナート事業所を対象に実施した大規模地震災害に対する減災対策に係るアンケート内容は、資料1のとおりである。

アンケートは、地震対策(ハード面、ソフト面)、津波対策・その他について実施し、その調査項目は、表1のとおりである。

表1 高圧ガス事業所(コンビナート事業所)に対するアンケート調査項目

.地震対策(ハード面)		.地震対策(ソフト面)		.津波対策・その他	
1	全体に係る事項	1	覚知・周知方法	1	津波対策(ソフト面)
2	耐震対策	2	安否確認	2	津波対策(ハード面)
3	液状化対策	3	発生時の人員点呼	3	その他
4	保安防災設備対策	4	発生時の避難場所		
5	緊急時の措置	5	防災体制		
		6	装置の停止基準		
		7	地震後の停止基準		
		8	装置の復旧基準		
		9	大規模地震に対する防災訓練		
		10	拡散シミュレーション		

(3) 調査結果

アンケート調査の結果は資料1のとおり。

資料1 県内コンビナート事業所等における大規模地震災害に対する減災対策に係る アンケート調査集計結果

また、結果の概要は次のとおりである。

地震対策(ハード面)

1)全体に係る事項

・大規模地震想定では、首都直下型地震、相模トラフ海溝型地震を想定している事業所が多く、更に南海トラフ地震、東海地震を想定している事業所も多い。想定震度では震度6弱・強を想定している事業所が多いが想定加速度は各事業所で幅がある。また、被害想定している事業所は、球形タンク(水張検査中)の座屈、配管損傷・接続部からの漏えい、塔の基礎損傷、及び停電による出荷停止などを想定し、多くの事業所では設備の一部損傷で重大な事故には至らないと想定している。

2)耐震対策

・高圧ガス設備の耐震設計構造物で重要度 aの設備がある事業所は、4事業所(調査対象事業所中36%)、重要度 以下の設備を有している事業所は10事業所(調査対象事業所中91%)である。重要度 aの設備では耐震対策を実施(実施中を含む)が3事業所、検討中が1事業所。重要度 以下の設備では、耐震対策を実施(実施中を含む)している事業所は6事業所、検討中が4事業所であり、全ての事業所で高圧ガス設備の耐震対策を進めている状況である。

・高圧ガス設備の耐震設計構造物(配管以外)の耐震評価は、全ての事業所で告示・県基準で評価をしている。また、耐震設計構造物配管の告示耐震評価は、一部実施中が6事業所(調査対象事業所中55%)であり評価が終了している事業所はなく、耐震対策も一部実施している事業所が多いが完了している事業所はない。また、配管耐震評価スケジュールを備えている事業所も少ない。

・高圧ガス保安協会の「高圧ガス設備配管系耐震診断マニュアル」に基づく配管系の耐震性能評価を行っている事業所はなく、経産省の要請を踏まえて対応する事業所が多い。

3)液状化対策

・液状化対策を実施、または検討している事業所は9事業所(調査対象事業所中82%)であり、新規設備は液状化対策を実施している事業所もある。

・液状化対策を実施している事業所では、主に貯槽・プラント設備、独立したべた基礎の小型機器(ポンプ、ストレナー等)、構内主要道路(緊急車両通行道路等)、護岸、海上入出荷設備、及び地下構造物(トンネル、ピット、地下タンク等)について実施、または検討をしている。

4)保安防災設備対策

・地震計や感震器と連動した高圧ガス設備の遮断装置は、殆どの事業所で保有している。

- ・毒性ガスの燃焼除害設備や薬剤除害設備等への地震対策では、毒性ガスを取り扱っている事業所(9事業所)の内、実施している事業所はなく、検討している事業所も4事業所に止まっている。
- ・非常用発電設備を所有している事業所では、動力系、制御系、照明他に電力を供給している。また、発電設備の燃料保有量は、8時間から1か月と幅があるが1日分を保有している事業所が多い。

5)緊急時の措置

- ・調査対象全ての事業所に地震発生時、製造装置の停止基準があり、8事業所では自動停止システムを採用している。停止基準は地震加速度で80ガルから200ガルと事業所で異なる。地震加速度と地震速度とを組み合わせた停止基準を設けている事業所では、150ガル&25カイン、150ガル&30カイン、200ガル&25カインとなっている。また、装置の重要度で停止基準を変えている事業所もある。
- ・貯蔵及び入出荷設備では、該当設備を有する10事業所中9事業所(調査対象事業所中90%)で停止基準を定めており、地震発生時の自動停止は5事業所である。
- ・用役設備では殆どの事業所で停止基準を定めており、地震発生時の自動停止は5事業所である。停止基準は、200ガルから250ガル、地震加速度と地震速度の組み合わせ停止基準を設けている事業所では、150ガル&25カイン、150ガル&30カイン、250ガル&30カインとなっている。用役設備では、製造設備よりも強い地震での停止基準としている。
- ・地震発生時の自動停止方法は、地震計・感震器と連動したインターロックが主である。手動操作で停止を行う場合の停止判断基準は、停止基準に達した時や生産・出荷の状況などによって、運転部門責任者・上位者の判断で停止を決めている。
- ・殆どの事業所が、装置の停止操作(二次処置を含む)のための必要な計装空気量を保有している。また、外部電源遮断、自家発電停止を想定した無停電電源設備(UPS)容量を保有し電源遮断時において必要な電力を確保している。容量としては30分から2時間である。フレアー装置を持つ事業所では、装置が緊急停止した場合でも処理可能なフレアー装置の能力を有している。

地震対策(ソフト面)

1)覚知・周知方法

- ・地震規模の主な覚知方法は、自社設置の地震計、テレビ、ラジオ等のマスメディア情報である。
- ・地震の周知方法は、構内放送が主体である。

2)安否確認

- ・全ての事業所で、従業員、協力会社員、派遣社員の安否確認方法を定めている。また、多くの事業所が安否確認システムを導入している。

3)発生時の人員点呼

- ・人員点呼の方法は、多くの事業所で部署毎に点呼して本部で集計している。
- ・点呼の結果の利用方法として、主に被災者の把握、保安要員の確保である。

4)発生時の避難場所

- ・全ての事業所で避難場所を定めている。

5)防災体制

- ・全ての事業所で、防災体制の要領、近隣事業所への連絡体制を定めている。
連絡方法は、固定電話、衛星電話、優先電話の他に共同防災事業所の無線を使用する事業所もある。
- ・近隣事業所との相互援助体制は、殆どの事業所で定められており、具体的に共同防災協議会(以下「共同防」という。)の援助があり、その援助内容は消防車、資機材、人員の応援である。
但し、共同での減災対策(例:燃料の確保)には取り組んでいない。
- ・殆どの事業所は近隣住民に連絡することになっており、その方法は、固定電話の他に、優先電話、FAX、広報車等を用いて行う。
- ・殆どの事業所で、「連携して防災情報を共有する」などの近隣住民との相互扶助体制は定められていない。
また、共同での減災対策(例:燃料の確保)に取り組んでいる事業所はない。
- ・全ての事業所で夜間・休日の呼び出し体制は定められている。
その条件は、テレビ・ラジオ等のマスメディア情報で震度5強以上の場合、事業所内で指定された者が自動で参集すると定めている事業所が多い。
- ・多くの事業所で従業員等に帰宅させない指示を出すことがある。
その時の条件として、交通機関の停止・状況不明時等で指示を出す。
- ・全ての事業所で帰宅困難者への配慮事項として、非常食、水、毛布を支給する。
その量は3日分を保管している事業所が多い。
- ・職場放棄を定めている事業所は7事業所あり、所長、工場長などの事業所トップが判断する。

6)装置の停止基準

- ・全ての事業所で停止基準を定め、緊急停止マニュアルを整備している。

7)地震後の点検基準

- ・全ての事業所で点検基準を定めている。浮き屋根タンクを保有している事業所では、スロッシング時の点検方法を定めている。

8)装置の復旧基準

- ・殆どの事業所で装置の復旧基準を定め、復旧時のマニュアルを整備している。

9)大規模地震に対する防災訓練

- ・全ての事業所で、大規模地震を想定した訓練を実施している。訓練は、事業所内だけでなく、共同防、公設も含めた訓練を実施している事業所もある。

10)拡散シミュレーション

- ・拡散シミュレーションを実施、検討した事業所は5事業所である。
- ・使用している拡散シミュレーションモデルは、ALPHA(米国環境保護局)、METI(経済産業省)ソフト、FRED(シェルのソフト)である。

・津波対策・その他

1) 津波対策(ソフト面)

- ・全ての事業所で津波対策を実施、または検討している。津波は全ての事業所で慶長型地震を想定しており、更に南海トラフ地震も想定している事業所もある。尚、津波の高さは東京湾平均海面(TP) + 3.7 ~ 4.6 m、津波の到達時間は80分 ~ 96分としている。
- ・東日本大震災以降に9事業所が津波対策を強化している。2事業所においては現状の対策で十分と判断している。
- ・全ての事業所で、津波を想定した防災規程類(危害予防規程)を整備している。
- ・避難場所は、全ての事業所が耐震性のある建屋の2階以上の高さに設定している。非常食や保護具を2階以上に保管している事業所もある。
- ・事業所内にある車両(工事用車両、消防車両、タンクローリーなど)を安全な場所に避難させる基準を定めている事業所は5事業所ある。
- ・漂流の可能性のある設備をリスト化したり、漂流物による被害を検討している事業所はない。

2)津波対策(ハード面)

- ・津波を想定した停電対策を実施している事業所は4事業所(調査対象事業所中36%)である。また、ブラックアウト(全電源停止)を想定して装置の安全停止を検討しているのは6事業所(調査対象事業所中55%)である。
- ・電気設備(受電設備、電気室、DCS等)の津波浸水対策は、殆ど実施されておらず、一部の事業所では「非常用発電機の嵩上げ」、「新規設備の嵩上げ」が実施されている。実施していない理由として「検討中」が3事業所、「津波想定により浸水しない」が2事業所であった。
- ・非常用防災設備(消防ポンプ等)の津波浸水対策(嵩上げ、防護壁等)を実施しているのは、2事業所に止まっている。
- ・窒素ガス供給設備、計装用圧縮空気(ホルダー)の津波浸水対策を実施している事業所は無い。また、津波のみを対象とした自動停止システムを設置している事業所はない。
- ・津波の監視設備として、監視カメラを設置している事業所は6事業所であり、このうち2事業所では潮位計も有している。

3)その他事項

- ・BCP(事業継続計画)等のリスクマネジメントを定めている事業所は7事業所(調査対象事業所中64%)であるが、全ての事業所でリスクマネジメントの見直し、策定を検討している。
- ・減災対策として現時点で検討している内容は、ハード面の対策が多く、ソフト面の対策は少なくなっている。
- ・地震に連動して起こる災害として、火災、液状化、津波などの対策は準備されているが、火山の噴火に対する対策は未着手になっている。

4.3 他県のコンビナート事業所における大規模地震災害に対する先進的な取り組みの調査

県内コンビナート事業所等におけるアンケート調査と並行して、平成23年3月の東日本大震災を経験した東北地方の石油精製事業所、及び鹿島臨海コンビナートにある石油精製事業所を訪問して、減災対策に係るヒアリング調査を実施した。

両事業所の地震による影響としては、製造設備では基礎部の変形、護岸・栈橋の破損、構内外道路の陥没や所内に設置した地震計連動による全装置の緊急自動停止であった。また、両事業所の敷地は埋立地でないことから液状化の発生はなかった。

津波では、栈橋の一部倒壊や建屋・電気室の浸水等による全停電が発生した。

なお、東北地方の石油精製事業所では、栈橋での作業員が4名犠牲となっている。

(1)調査内容

ヒアリング調査事項は、県内コンビナート事業所等における調査事項と関連した内容で地震対策(ハード面、ソフト面)、津波対策について調査を実施した。

調査項目は、表2のとおり。

表2 他県コンビナート事業所におけるヒアリング項目

地震対策(ハード面)		地震対策(ソフト面)		津波対策・その他	
1	設備の耐震評価及び補強について	1	覚知方法	1	津波被害の前提条件
2	高圧ガス耐震設計配管の耐震評価	2	従業員の安否確認方法	2	東日本大震災後の津波対策
3	フレアーや除害装置の耐震評価	3	近隣事業所・住民との減災対策等の相互扶助体制	3	津波情報の入手手段
4	計装空気配管等の耐震評価・地震対策	4	最悪想定 of 職場放棄(避難)の条件	4	地震に連動した被害に対する対策準備
5	液状化対策の範囲	5	プラントの自動停止条件	5	火山灰の影響評価
		6	大規模地震を想定した訓練		
		7	拡散シミュレーション		

(2)調査結果

ヒアリング調査の結果は資料2のとおり。

資料2 他県のコンビナート事業所におけるヒアリング調査結果

結果の概要は次のとおりである。

東日本大震災の経験から、地震対策のハード、ソフト両面から減災対策への施策見直しが図られている。

ヒアリングを通じて、設備に係る安全確保、製品の安定供給は事業者としての責務であり、災害を最小限に留めるための減災対策の強化推進は基より、速やかな災害復旧においては、行政機関の支援・連携が必要であるとの意見もあった。行政機関からの支援としては、物資の搬入搬出に必要な構内外道路の障害物の撤去、整備、及び設備復旧時の申請、工事許可までの期間短縮の対応など、各行政機関の連携による対応支援が必要であるとのこと。また、復旧に当たっては、安全の確保が最優先であることから、防消火機材の確保も重要である。

1)地震対策(ハード面)について

- ・高圧ガス設備や配管の耐震性は、法令の基準どおりで上乘せはしていないが、装置停止のための計装空気の量は安全に停止できる量を確保している。計装空気源喪失時は遮断弁等のバネの力、あるいは空気ホルダーの予備空気により安全方向に作動するフェールセーフ設計となっている。また、近隣会社・住民に対してフレアーの黒煙により不安を与えないように黒煙抑制のスチーム吹き込み設備を設置している。
- ・津波被害の経験から、減災対策として防消火機材(消防車両、可搬式消防ポンプ等)や出荷設備(ローリー、緊急ドラム缶出荷、非常用発電機)を高台に移設、護岸整備・防潮堤の嵩上等の措置が図られている。また、電気設備・制御システム等高床化、建屋の水密性の向上や全面停電時の通信手段の確保(所内有線放送設備増強、栈橋にトランシーバー常設)などの減災対策も図られている。

2)地震対策(ソフト面)について

- ・地震・津波情報の関係者への情報収集の手段・情報伝達(覚知方法、安否確認等)については、緊急地震速報により、自動的に構内に一斉放送される。安否確認では、東日本大震災の時は、通信手段の不足から人員確認に時間を要したため、避難建屋に防災無線を増やすなど情報収集機能の強化を進めた。
- ・近隣会社や近隣住民との相互援助・扶助体制では、連絡網の整備、衛星電話を所有する会社とは、衛星電話での情報共有を図っている。
- ・最悪想定としての避難(職場放棄)についての判断基準を新たに設定し、職場放棄するまでのプラント(高圧ガス設備、危険物設備等)の停止対応基準を定めている。
- ・防災訓練としては、津波避難訓練の実施や県コンビナートの防災訓練(近隣事業所、公設と連携した訓練)が行われている。
- ・津波被害の経験から、上記に述べたように津波対応の見直しとして、津波到達時間までの措置方法、避難判断基準の見直しが図られた。

3)津波対策、その他

- ・100年に1回の想定とされる大津波に対して、人命最優先と企業の使命として速やかな製品供給を再開するという観点から、上に述べたようなハード面、ソフト面からの減災対策の見直し、改善及び行政(県)による護岸整備がなされている。

5. 課題の抽出・対策等の分類整理等

県内コンビナート事業所等における減災対策の実態調査(アンケート調査)、及び東日本大震災を経験した他県のコンビナート事業所へのヒアリング調査結果を踏まえ、次の区分に応じて、現時点で課題と考えられるものを抽出し、対策の検討を行った。

(1)地震対策(ハード面)

大規模地震想定では、南海トラフ地震、東海地震、並びに慶長型地震を想定し、設備の一部損傷で重大な事故には至らないと想定しているが、課題として次のことが挙げられる。

- 1)高圧ガス設備の耐震設計構造物で重要度 aの設備については、全ての対象事業所において耐震性の評価や対策が進められているが、重要度 以下の設備に対して耐震対策を実施している事業所は約半数に止まっていることから、重要度 以下の設備に対する耐震対策の推進が必要である。また、告示の適用を受けていない既設高圧ガス配管の耐震評価の計画的な推進が必要である。重要度 以下の設備の対策が進んでいない理由としては、重要度 aの設備への対策が優先されていることが考えられる。また配管対策も比較的進んでいないと言えるが、こちらも機器への対応が優先されていることからだろうと考えられる。
- 2)液状化対策では、貯槽・プラント設備の基礎、護岸や海上入出荷設備に対して実施、または検討が行われている。一方、地下構造物(トンネル、ピット、地下タンク)に対して対策を実施している事業所はなく、こうした対策の実施が求められる。
- 3)保安防災設備では、地震計や感震器と連動した高圧設備の遮断装置は、殆どの事業所で採用しているが、燃焼除害設備・薬剤除害設備等の地震対策を実施している事業所は少ない状況にあり、耐震性評価が必要である。また、津波からの消防車両を含めた防消火設備(可搬式消防ポンプ等)の防御対策も必要である。
- 4)緊急時の措置として、地震計・感震器と連動したプラント等緊急停止(ESD)システムが構築されているが、大規模地震発生時にそれが有効に機能するための信頼性向上の検討が必要である。

(2)地震対策(ソフト面)

東日本大震災以降、各事業所では人命尊重の観点から、ソフト面の対策が優先して行われ、避難場所並びに表示、防災備品の確保、防災体制の見直し、大規模地震を想定した訓練や、各種マニュアルの見直しも図られているが、次の事項が課題として挙げられる。

- 1)情報収集・伝達体制において、安否確認・人員点呼では、協力会社、派遣社員を含めた確認を行っているが、定修工事時のように、多数の作業員が構内にいる場合の対応(情報伝達、避難誘導・避難先の確保、人員確認 等)は不十分であり、更に検討する必要がある。

2)防災体制において、職場放棄まで基準化している事業所は少なく、職場放棄の条件や措置事項を基準化して行く必要がある。また、近隣事業所とは相互援助体制が構築されているが、近隣住民との相互扶助体制を構築している事業所は殆ど無い。体制の構築を検討する必要がある。

3)拡散シミュレーションを実施している事業所は約半数に止まっているが、事業所内、近隣地域への被害影響を推定する上で有効なツールと考えられるため、更なる活用が必要である。

(3)津波対策・その他

東日本大震災以降、各事業所では慶長型地震を想定した津波対策として、防災規程類の見直しや人員の避難場所、避難経路、備蓄品等の見直しが図られているが、京浜コンビナート地区は埋立て地が大半で平坦な地形であることから、浸水対策関係では次の事項が課題として挙げられる。

1)電気設備(受電設備、電気室、DCS等)、非常用防災設備(消防ポンプ等)の対策を実施している事業所は少なく、装置の安全停止のためにはこれらの浸水対策も検討することが必要である。

2)窒素ガスは不活性ガスとして、装置の安全停止のために不可欠とする事業所も多い。供給元の事業所を含めた地域全体の地震対策、津波浸水対策について見直し検討が必要である。

3)津波により、ポンペ等の高圧ガス容器が漂流物とならないよう流出防止対策を検討する必要がある。また、事業所内にある車両(消防車両、タンクローリー、及び工事用車両等)については、事業所内での退避場所の確保が難しく、地域での避難場所の確保等の検討が必要である。

4)その他として、東日本大震災を想定した被害(火災、液状化、津波等)は対策が進められているが、富士山が噴火した際に火山灰が十数cm降ると想定される神奈川県工業地帯では、「火山噴火」に対するリスク評価の実施も必要である。

6. 対策に係る有効性、実現性等の検討

抽出した対策について、その有効性、実現性等の検討を行った。

(1)地震対策(ハード面)

- 1)高圧ガス設備の耐震設計構造物で重要度 以下の設備に対する耐震対策の推進は減災対策として有効である。ただし、コスト面の問題で早急な実現は難しい。計画的な推進が必要である。
- 2)地下構造物(トンネル、ピット、地下タンク)に対する液状化対策は減災対策として有効であるが、コスト面の問題で早急な実現は難しい。
- 3)保安防災設備として、燃焼除害設備・薬剤除害設備等の地震対策は減災対策として有効である。耐震性評価が必要であるものの、実現性は比較的高いものと考ええる。また、消防車両を含めた防消火設備(可搬式消防ポンプ等)の津波防御対策(避難計画策定など)も減災対策に有効である。用地の確保ができない場合は実現性が低くなる。
- 4)地震計・感震器と連動したプラント等緊急停止(E S D)システムは減災対策として有効である。信頼性向上のために、制御方式の検討が必要であるが、ソフト改造等に対応できるため、現実的な選択肢である。

(2)地震対策(ソフト面)

- 1)情報収集・伝達体制において、安否確認・人員点呼では、協力会社、派遣社員を含めた確認を行っているが、定修工事時のように、多数の作業員が構内にいる場合の対応(情報伝達、避難誘導・避難先の確保、人員確認 等)は人員の安全のため有効な手段である。対策案の検討は可能だが、施設等のハード面まで話が及ぶとコスト面で実現性が乏しくなる。
- 2)防災体制において、職場放棄までの基準化は、従業員の命を守る上で有効な手段であり、基準の制定を行えばよいため、実現性も高い。近隣住民との相互扶助体制は減災対策として有効であるが、対象が多い等の理由から難しいと考えられる。
- 3)拡散シミュレーションを実施している事業所は約半数に止まっており、事業所内、近隣地域への被害影響を推定する上で有効なツールと考えられるため、更なる活用が必要である。

(3)津波対策・その他

東日本大震災以降、各事業所では慶長型地震を想定した津波対策として、防災規程類の見直しや人員の避難場所、避難経路、備蓄品等が見直しが図られているが、京浜コンビナート地区は埋立て地が大半で平坦な地形であることから、浸水対策に関して次の事項が課題として挙げられる。

- 1) 電気設備(受電設備、電気室、DCS等)、非常用防災設備(消防ポンプ等)の対策は有効な減災対策であるが、多額なコストがかかるため、実現性は乏しい。設備の更新時に設置場所を検討することが現実であろうと考える。
- 2)窒素ガスは不活性ガスとして装置の安全停止のために不可欠であり、窒素の独自保有は有効な対策である。導管で受け入れている事業所も多く、供給元の事業所が万が一供給不能になった場合まで想定した対策は減災対策として有効である。必要最低限の窒素を保有することはコスト面での実現性も高い。
- 3)津波発生に対するボンベ等の高圧ガス容器の流出防止対策は有効な手段であり、実現性も高い。また、事業所内にある車両(消防車両、タンクローリー、工事用車両等)の退避は有効な手段であるが、退避場所がない場合は用地の確保の面で実現性が低くなる。地域での避難場所の確保も都心部では実現性が低い。
- 4)富士山が噴火した際に火山灰が十数cm降ると想定される神奈川県工業地帯では、「火山噴火」に対するリスク評価は有効であるが、どこまで想定するか判断が必要であり、課題も多く、実現性はまだまだ低いといえる。

7. 取り組むべき減災対策等についての提言

大規模地震災害について、発生し得る被害を最小化するための減災対策を考える上で重要なことは、発生する前の平常時にいかに被害を減らす対策が講じられるかにあると考えられる。

5. 項で挙げた課題に対する減災対策等についての提言として、各事業所の事業形態、施設形態や立地、取り扱う物質性状等、様々な前提条件がある中で、どのような考え方で取り組んで行くべきかを次に述べる。

(1)地震におけるハード面の減災対策

1)耐震設計構造物の耐震評価、及び高圧ガス配管系の耐震診断の完全実施

耐震評価・診断は、具体的な減災対策を検討する上において、最も基本的かつ必要不可欠な情報であり、全施設・設備について評価を実施して、対策の必要性について把握しておく。早急な対応は難しいため、優先順位をつけて計画的に実施することが必要である。

2)液状化に対する地下構造物(トンネル、ピット、地下タンク等)の対策検討・実施

護岸や貯槽・プラント設備など整備・検討は進められているが、地下構造物までの検討は、殆どなされていない状況にある。過去の地質調査結果や地下構造物の敷設状況等を勘案してリスクを検討して対策を講じておく。また、護岸が移動することにより側方流動が発生する恐れがあることにも注意が必要である。

3)製造設備等の緊急停止システムの信頼性確保

各種製造装置の緊急停止と内容物の移送、遮断弁等の確実な操作が行えることは重要である。

地震計・感震器と連動した自動システムを採用している事業所が多いが、手動操作による停止作業を採用している事業所もある。一言で緊急停止システムと言っても、電気系統設備(受電盤、DCS電源等)、無停電電源設備、緊急用発電機、緊急遮断装置、計装機器等多種多様で、これらの設備が大規模地震発生時においても有効に機能するための信頼性向上が必要である。例えば、フェールセーフ作動、電気施設の耐水(水密性)・浸水防止(高台への移設)、配線系統の二重化・耐水性向上等がある。

4)燃焼除害設備、薬剤除害設備の耐震性評価・把握

製造装置の緊急停止において、燃焼除害設備、薬剤除害設備は重要な設備の一つであり、いわば安全装置である。これらの設備の耐震性を確保することは、製造装置の耐震性確保と同等に重要であることから、その耐震性を把握して必要な措置を講じておくことが求められる。評価については、一般的にオーソライズされた手法がないため、実態調査や評価手法の検討が必要である。

(2)地震におけるソフト面の減災対策

1)定修時等の非平常時の情報収集・伝達体制、及び対応措置の確保

緊急地震速報やテレビニュース等情報把握の手段は整備されているが、定修工事時などでは多数の作業員が構内に居り、協力会社数も多い等、伝達体制が平常時とは異なる。そのため、情報収集・伝達体制は基より、避難誘導體制・避難先を確保し、また行動基準などを整備した上で、関係者への周知・教育を行っておく必要がある。

2)職場放棄の措置方法の基準化

職場放棄まで想定して基準を定めている事業所は少ないが、職場放棄の条件を明確にし、基準を定めておくことが重要である。例えば、予想される津波到達時間内に製造設備を安全に停止するための作業時間等を把握し、職場放棄の条件を基準化することが考えられる。

3)近隣住民との相互扶助体制の整備

京浜コンビナート地区は、事業所が隣接しているだけでなく、近隣に住居も存在するため、近隣住民への扶助について定めておくとともに、相互理解を深めておく必要がある。

4)拡散シミュレーションの活用による被害影響の把握(想定)

ガスの拡散が事業所内、近隣地域へどのような被害影響を及ぼすかシミュレーションすることは、防災訓練や減災対策の取組みにとって有効なツールと考えられるので、各種の手法を活用して被害想定をしておくことが考えられる。

(3)津波対策・その他

1)車両・防消火機材(消防車両、可搬式消防ポンプ)の避難確保

地震・津波発生後の安全確保、その後の復旧のため、防災資機材の確保は重要である。東日本大震災を経験した東北地方の石油精製事業所では、これらが津波によって流されて喪失したり使用不能となったりした経緯がある。高台への移動が望ましいが、京浜コンビナート地域は平坦な地形であることも踏まえ、物理的な防御策として、防災資機材の固定、車両の繋ぎ止め、防護壁などの設置、大型車両の立体駐車場等の避難場所の確保等について検討しておくことが考えられる。

2)電気設備の浸水対策

電気設備(受電設備、電気室、DCS等)は、装置の安全停止に必要な重要な設備で、耐震性のみならず浸水対策も重要である。また、非常用防災設備(消防ポンプ等)も同様である。これらの設備に対しては、嵩上げ、防護壁の設置、密封化などの対応を施しておくことが必要である。

3)火山噴火に対するリスク評価

火山噴火単独、あるいは大規模地震と噴火が連動した場合のリスク評価は検討されていないが、火山灰降下・堆積に対するリスク評価を実施しておくことが考えられる。

8.まとめ

過去の大規模地震災害の教訓や、東日本大震災を契機に、大規模地震における防災・減災に対する調査・検討が多方面から行われ、防災・減災対策や、防災計画、リスクマネジメントなどの提言が各種報告されている。減災対策については、事業者として人命を護る、二次災害の発生抑制、事業の早期復旧(製品の供給)といった観点からの対策の立案・実行が求められる。

本調査では、京浜コンビナート地域事業所における減災に関する実態調査を実施し、自主保安の観点から、事業者が自主的に必要な対策を検討し、実施可能な対策から着手している状況を把握した。しかしながら、7.項で提言したとおり、ハード面の対策は投資費用を伴うことから、実行計画を作成し優先順位に基づいて対応可能なものから実行していくことが重要であると考えられる。また、ソフト面の対策については、防災規程類や緊急措置マニュアルの整備、及び防災体制の見直しが図られてきているが、今後も継続的な取組みが重要であると考えられる。

高圧ガス事業所においては、事業者の責務として各々が自主保安を推進しているが、京浜コンビナート地区は隣接する事業所も多く、一事業所単独での減災対策には限界がある。

したがって、これまで以上に隣接する事業所が一体となって減災対策に取り組むことが望ましく、そのためには、広域的な環境整備や、所管行政庁との一層の連携強化などが必要と考えられる。