

東日本大震災を踏まえた危険物施設の震災等
対策ガイドライン作成に関する調査報告書

一般財団法人全国危険物安全協会

平成 25 年 11 月

大地震を想定した
危険物施設の安全確保のガイドライン作成イメージ
(製造所・屋外タンク貯蔵所等)

一般財団法人全国危険物安全協会

平成 25 年 11 月

はじめに

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震とそれに伴う津波による東日本大震災は、太平洋沿岸の広範囲にわたる地域に甚大な被害を与え、中でも電気、ガス、水道等のインフラの被害は、被災後の避難生活や復旧活動に大きな影響を与えた。

危険物施設では給油取扱所が社会インフラとして復旧活動等の燃料供給拠点となったが、電力会社や油槽所等の被災による燃料供給体制の確保が困難となり、社会インフラとしての機能を十分に果たせなかった。

震災後に総務省消防庁が設置した「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」では、危険物施設に関する以下の課題が示された。

- ・ 地震による配管や施設等の破損については、事業者自ら施設の危険性を予め検証し、耐震性能を再確認させておく必要がある
- ・ 施設が所在する場所が地盤沈下や液状化の発生があるか否かを検証させるとともに、発生した場合に被害が生じないような方策が必要である

さらに、津波が発生する恐れがある場合の避難の対応については、予め事業者や施設従業員が確認しておき、これを予防規程等に定めておくことの必要性から、予防規程に係る省令が一部改正された。

今回、ガイドラインを作成するために実施した調査検討の結果、大規模事業所のあるコンビナート地域では改善すべき対策は既に講じられている事業所が多く、施設の高所移転や設備の高上げ、また、消防機関と一体となって取り組んでいる事例もあった。

また、中・小規模の施設を対象とした調査結果では、従来からの震災対策の効果があると思われる一方、津波対策を考慮していた事業所は少なく、参集や避難について課題が生じ、避難場所や避難方法、事業所外からの参集、安否の確認方法として予め選定した連絡場所で直接会える方法などの計画見直をしている事例があった。

これらの対策は、津波対策だけではなく震災（地震）対策としても有効な方法である。

給油取扱所では、施設の損傷による燃料供給拠点としての役割について課題が生じ、非常時での対応に消防本部、事業所共に苦慮していた。早期の施設再開に向けて更に検討を要するが、被災地周辺地域も含めた対策としては重要な事案である。

一方、燃料を配送する移動タンク貯蔵所の課題は、遠方からの応援体制について事前に消防機関と協議しておくことが必要で、全国的に考慮しなければならないことである。

目 次

第1章 ガイドラインの概要	1
1. 震災後に推進された地震・津波対策の概要	1
2. 過去の地震における被害状況	2
2.1. 東日本大震災	3
2.1.1. 製造所	3
2.1.2. 屋外タンク貯蔵所	4
2.2. 東日本大震災前の地震	8
2.2.1. 新潟地震	8
2.2.2. 宮城県沖地震	8
2.2.3. 日本海中部地震	9
2.2.4. 兵庫県南部地震	10
2.2.5. 十勝沖地震	10
3. 震災に対する危険物施設の課題	12
3.1. 製造所	12
3.2. 屋外タンク貯蔵所	14
第2章 事前対策	16
1. 事業所の対応	16
1.1. 災害対応規定	17
1.1.1. 災害発生時の行動フロー	17
1.1.2. 安全確保	17
1.1.3. 緊急停止	18
1.1.4. 安否確認	19
1.1.5. 避難	19
1.2. 連絡体制	20
1.2.1. 東日本大震災時の状況	20
1.2.2. 震災後の取り組み事例	22
1.3. 二次災害防止	29
1.3.1. 東日本大震災時の状況	29
1.3.2. 震災後の取り組み事例	29
1.4. 避難	32

1.4.1. 東日本大震災時の状況.....	32
1.4.2. 震災後の取り組み事例.....	33
1.5. 教育訓練	36
1.5.1. 東日本大震災時の状況.....	36
1.5.2. 震災後の取り組み事例.....	38
2. 施設毎の対応.....	42
2.1. 施設設備等に関する事項.....	42
2.1.1. 設備に対する考え方・方針.....	42
2.1.2. 震災後の取り組み事例.....	42
2.2. 緊急用資機材に関する事項.....	49
2.3. 消火設備に関する事項.....	50
2.4. その他設備に関する事項.....	51
第3章 施設使用再開に向けた対応	53
1. 設備点検.....	53
1.1. 設備点検に係る留意事項.....	53
1.2. 行政機関との協力体制.....	53
2. 臨時的対応.....	54
3. 復旧に向けた事業所相互の協力体制	55

第1章 ガイドラインの概要

危険物施設は他の施設に比べて、被災すると大規模な火災や危険物の流出等、火災危険性がより増大するが、被災者の生活にも密着していることから震災時等においても高い安全性の確保と避難支援等の役割も必要である。東日本大震災を踏まえ、被災地の危険物事業者が震災の被害に伴う対応において直面した平時とは異なる課題や、事例に対する具体的震災等対策（事前対策、発災時の応急対応、被害の確認、応急対応、臨時措置、復旧対応等）を収集した。

事業者間ではこれらの自主的に行われている具体的対策について、情報共有する機会は少ない。次なる大震災に備え、これから危険物事業者が施設形態や事業規模に合わせて取り組む際の参考にするために具体的震災等対策を掲載したガイドラインを作成した。

1. 震災後に推進された地震・津波対策の概要

- ・ 危険物関係事業所の地震・津波対策の概要記載
- ・ ハード対策については、東日本大震災の災害事象の強度、被害程度、震災後の対策を表形式で記載することを想定
- ・ 消防庁が作成を検討されているガイドラインの『リーフレット』のようなものは、本項を基本として作成することを想定

2. 過去の地震における被害状況

過去の地震において危険物施設で発生した被害の概要を報告及び調査した報告書等から抜粋し以下に示す。

表 1 災害時における危険物施設の被害調査資料一覧

地震名等	資料名	資料作成者(作成年月)
東日本大震災 (東北地方太平洋 沖地震)	消防研究技術資料第82号 平成23年 (2011年)東北地方太平洋沖地震の被害及 び消防活動に関する調査報告書	消防研究センター (H23.12)
	平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震 (東日本大震災)について	消防庁 (H23.3～H25.9)
	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報告書	消防庁 (H23.12)
	大型地下貯蔵タンクに係る地震・津波に対 する有効な対策のあり方に関する調査報告 書	危険物保安技術協会 (H24.12)
	川崎市臨海部石油コンビナートにおける地 震・津波対策の取組	川崎市コンビナート安全対策に 係る地震対策調査検討会 (H25.3)
	大地震時(津波災害を含む。)を想定した 給油取扱所等の安全性確保に関する指導 要領	財団法人全国危険物安全協会 (H25.3)
阪神・淡路大震災 (兵庫県南部地震)	大地震時(津波災害を含む。)を想定した 給油取扱所等の安全性確保に関する指導 要領	財団法人全国危険物安全協会 (H25.3)
	阪神・淡路大震災の記録	消防庁 (H8.1)
	阪神・淡路大震災における石油タンクの座 屈強度に関する調査研究報告書	消防研究所 (H8.3)

2. 1. 東日本大震災

2. 1. 1. 製造所

調査地域内の製造所数は 2,058 施設（平成 22 年 3 月 31 日時点の数値。以下施設数については同じ）であり、うち地震によるもの、津波によるものまたは判別不能のものを含め、80 施設（3.9%）が被災している。

（1）地震被害

地震による被害を受けた施設は 68 施設（80 施設の 85%）で、うち 60 件が破損である。破損件数が最も多い被災箇所は建築物等の 38 施設であり、主に壁の亀裂や窓ガラス等の破損が生じている。

次いで配管の破損が 24 施設で発生している。主な被災状況は配管の変形や配管サポートの脱落である。配管の損傷はあるが、流出は発生していない。

表 2 破損が発生した製造所における被災箇所の件数（地震）

被災 施設数	保安距離・保有 空地	建築物 等（建 築物に 附属す る設備を 含む。）	危険物 を取 り 扱う設備 （器具等 を含む。）	20 号タ ンク	配管（配 管支持 物 等を 含む。）	消火設 備・警報 設備	その他 （電気 設備を 含む
60	3 (5%)	38 (63%)	19 (32%)	4 (7%)	24 (40%)	5 (8%)	26 (43%)

（2）津波被害

津波による被害を受けた施設は 4 施設（80 施設の 5%）で、うち 3 件が破損である。破損は建築物等、配管で発生している。

他の危険物施設ではほぼ津波被害の件数が多いが、製造所では地震による被害が多い点
が、他の危険物施設と異なる。

2.1.2. 屋外タンク貯蔵所

調査地域内の屋外タンク貯蔵所数は 26,572 施設であり、うち地震によるもの、津波によるものまたは判別不能のものを含め、841 施設（3.2%）が被災している。

（1）地震被害

地震による被害を受けた施設は 378 施設（841 施設の 45%）で、うち 328 件が破損、27 件が流出である。流出箇所としては、浮き屋根・浮き蓋 16 件、付属配管 6 件、その他 3 件及び底板 2 件となっている。

破損件数が最も多い被災箇所は防油堤の 178 施設であり、主にひび割れ、亀裂等の一部破損、沈下に伴う変形や傾斜被害が生じている。

浮き屋根、浮き蓋の破損は 67 件（流出 16 件）、付属配管の破損 46 件（流出 6 件）となっている。

屋外タンク貯蔵所の地震被害の主な特徴を以下に示す。

- ・ 側板及び底板の被害の多くは容量 1,000kL 未満のタンクで発生したが、地震によるタンク本体からの流出は 1 件（滲み程度）であった
- ・ 耐震基準に適合している屋外貯蔵タンクの浮き屋根では、ポンツーン破損に伴う浮き屋根の沈下、傾斜等の浮き性能を損なうような被害はなかった
- ・ 防油堤被害 178 件のうち、大半（153 件）がひび割れ、亀裂等の一部損傷である

（2）津波被害

津波による被害を受けた施設は 398 施設（841 施設の 47%）で、うち 219 件が破損、流 92 件が流出、火災は 1 件発生している。

表 3 破損が発生した屋外タンク貯蔵所における被災箇所の件数（津波）

被災 施設数	側板	底板	防油堤	基礎地盤	浮き屋根 浮き蓋	付属配管	その他
139	15(11%)	7(5%)	50(36%)	49(35%)	7(5%)	97(70%)	62(45%)

屋外タンク貯蔵所の津波被害の主な特徴を以下に示す。

- ・ タンクの移動及び配管の破損の被害が発生しているが、配管の被害は、津波浸水深が 3m（津波高さ約 6m）を超えたところから発生し、津波浸水深が 7m（津波高さ約 10m）を超えるとほとんどのタンクに移動の被害が発生している。
- ・ 10,000kL 以上のタンクには緊急遮断弁の設置が義務付けられているが、緊急遮断弁を有していたにもかかわらず配管から流出したものは、常用電源と非常用電源の両方が喪失したことによるとされている。



配管の破損により
防油堤内に重油が大量に流出
(出典：仙台市消防局)



配管の破損により
重油が流出したタンク
(出典：仙台市消防局)



スロッシングにより
原油が溢流した浮き屋根上部の状況
(出典：消防研究センター)



スロッシングにより破損したタンク
側板付近の浮き蓋の損傷状況
(出典：消防研究センター)

写真 1 屋外タンク貯蔵所の被災状況写真 (1/3)



液状化による防油堤の沈下、
破断状況
(出典：危険物保安技術協会)



地盤の不等沈下によるタンクの沈下、
アニュラ板付近の変形状況
(出典：消防研究センター)



スロッシングにより浮き屋根上に溢出し
た油がルーフドレン配管から流出
(出典：消防研究センター)



津波により浮上・移動したタンク
(地震時は空)
(出典：消防研究センター)

写真 1 屋外タンク貯蔵所の被災状況写真 (2/3)



配管の破断部拡大
(出典：消防研究センター)



破断部から噴出するガソリン
(出典：仙台市消防局)



津波によりタンクが移動した
タンク基礎
(出典：消防研究センター)



津波によりタンクが移動した
タンクヤード
(出典：消防研究センター)

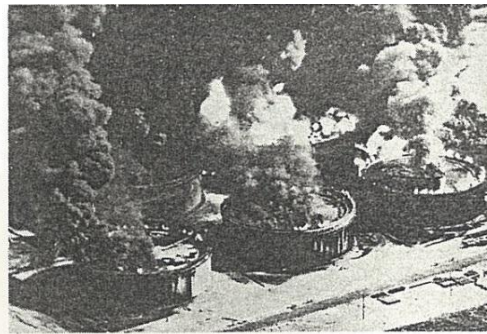
写真 1 屋外タンク貯蔵所の被災状況写真 (3/3)

2.2. 東日本大震災前の地震

2.2.1. 新潟地震（昭和 39 年 6 月 16 日） M7.4 震度 5

この地震では、臨海地帯の石油類の屋外貯蔵タンクの地盤、基礎が破壊したため、タンクの傾斜及び沈下、配管の破損などが相次ぎ、さらに石油タンクの火災が 2 箇所で発生している。S 石油所有の屋外貯蔵タンクの火災は、鎮火するまで 15 日間、M 金属所有の屋外タンクの火災は同じく 4 日間燃え続け、天を覆う巨大な黒煙は、付近住民を不安のどん底におとしいれた。また、これらのタンクに設けられていた消火設備は、ポンプ及び配管の破損によって使用できない状態であった。

また、信濃川沿岸の給油取扱所は津波による逆流で冠水し、土砂や流木などにより多大な被害を受けた。この火災を受け、屋外貯蔵タンクの浮き屋根と側板のシール機構部分について、金属製のものを使用しないようとするなど技術基準が改正された。



屋外貯蔵タンクの火災



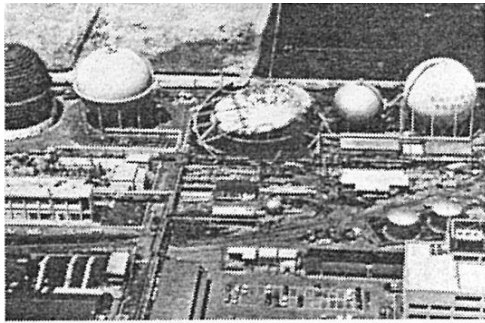
信濃川の逆流により被害を受けた給油取扱所

写真 2 屋外タンク貯蔵所・給油取扱所の被災状況（新潟地震）

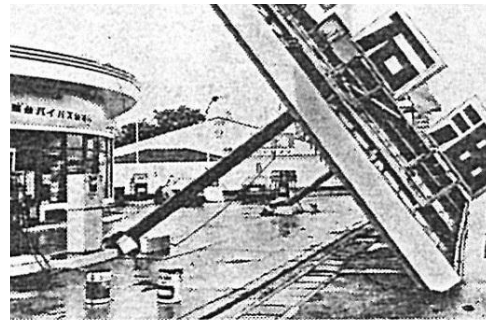
2.2.2. 宮城県沖地震（昭和 53 年 6 月 12 日） M7.4 震度 5

この地震は、都市部を襲った地震として、新市街地の防災に対する脆弱性、建築物等の損壊、電気、ガス、水道の供給停止、電話の不通、危険物の混触による出火等数多くの震災対策に対する教訓をもたらした。

危険物施設の被害については、仙台市内における危険物施設 2,359 対象のうちその 10% が地震の被害をうけ、石油コンビナート地域の屋外貯蔵タンクからの流出、給油取扱所の固定給油設備等、埋設配管の変形、破損、防火塀の倒壊、地下貯蔵タンクの配管亀裂等の被害が見られた。なお、昭和 49 年に発生した水島コンビナート流出事故を踏まえ、昭和 52 年から屋外タンク貯蔵所の新たな技術基準に適合させることとなった。



屋外貯蔵タンクの傾斜



転倒したキャノピー

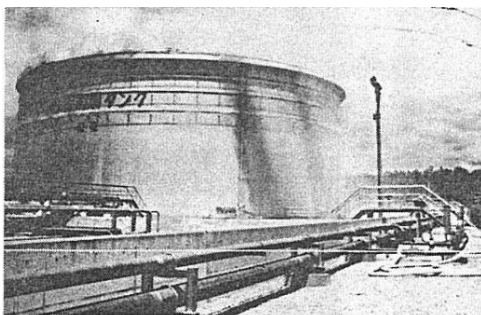
写真 3 屋外タンク貯蔵所・給油取扱所の被災状況（宮城県沖地震）

2.2.3. 日本海中部地震（昭和 58 年 5 月 26 日） M7.7 震度 5

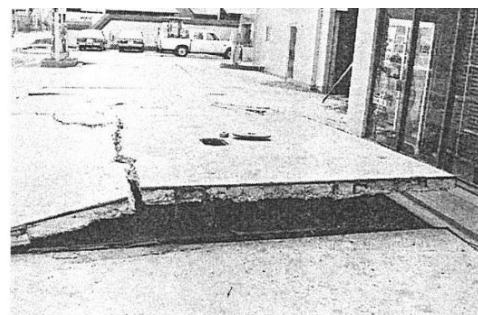
震源地が陸地に比較的近かったため、地震発生とほぼ同時に津波が遅い、被害を大きくした。特に津波による人的被害は大きく、地震による死者、行方不明者 98%は津波によるものであった。

地震による火災は、昼食時にもかかわらず 4 件と少なかったが、そのうち 1 件は、コンビナート地域における浮屋根式タンクから出火した。

そのほか、危険物施設の被害については、コンビナート地域における屋外タンク貯蔵所の貯蔵タンクの沈下、傾斜、スロッシングによる溢流、配管の変形等があり、危険物の洩れ、にじみ等が見られた。また、屋内貯蔵所での荷くずれ、給油取扱所の専用タンク上部の隆起、防火壁の亀裂、転倒等の被害が見られた。この事故を踏まえ、側板内部の突出部分の禁止やタンクの液面高さの基準策定などが行われた。



屋外貯蔵タンクの火災



給油取扱所のタンク上部の隆起

写真 4 屋外タンク貯蔵所・給油取扱所の被災状況（日本海中部地震）

2.2.4. 兵庫県南部地震（平成 7 年 1 月 17 日） M7.0 震度 6

兵庫県南部地震は淡路島北端部付近を震源とした内陸型地震で兵庫県を中心に人的被害は死者 6,434 人、行方不明者 3 人に及び、物的被害は建物の倒壊、焼失等を合わせて 63 万戸を超え、また、電気、ガス、水道、鉄道と、港湾施設、高速道路等の生活、経済の大動脈を寸断する大震災となった。

危険物施設の被害は敷地外への危険物の流出事故や危険物施設から出火した火災はなかったものの、多くの施設における構造、設備等において被害が確認された。件数的には、火災 6 件、危険物の流出 157 件、施設の破損等の被害 1,185 件、合計 1,348 件となっている。被害のあった施設数は全施設の 2.3%に当たる。

施設区分別にみると、類焼火災では屋内タンク貯蔵所が 1 施設、販売取扱所が 2 施設及び一般取扱所が 3 施設であった。また、流出事故をみると、屋内貯蔵所が最も多く 96 施設であり、続いて屋外タンク貯蔵所が 16 施設、一般取扱所が 15 施設となっている。流出事故の発生原因は、容器の転倒・落下による破損や、配管又は配管の接続部の破損によるものがほとんどである。

また、屋外タンク貯蔵所の流出事故では、小規模タンクで座屈や不等沈下の発生が見られた。これらを踏まえ、新たに準特定屋外タンク貯蔵所の基準が策定された。

なお、流出した危険物はすべて第四類であった。

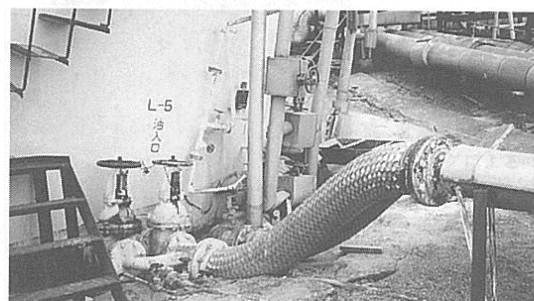
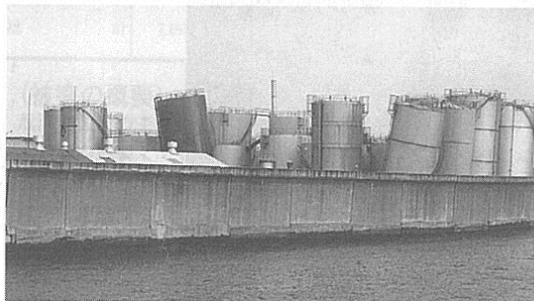
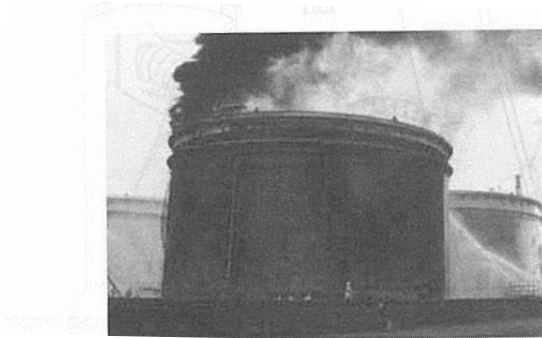


写真 5 屋外タンク貯蔵所の被災状況（兵庫県南部地震）

2.2.5. 十勝沖地震（平成 15 年 9 月 26 日） M8.0 震度 6 弱

十勝沖地震では、多数の屋外タンク貯蔵所でスロッシングにより浮き屋根が大きく揺動等して被害が生じた。主なものとしては、26 日に地震が発生して間もなく、製油所内の原油を貯蔵する屋外タンク貯蔵所の浮き屋根周辺、防油堤内、同タンク北側配管付近の 3 箇所から出火して、リング火災等となり、約 7 時間後に鎮火した。更にその 2 日後に、同製油所内におけるナフサ貯蔵タンクの浮き屋根が沈下し、露出したナフサに着火して全面火災が発生し、懸命の消火活動の末、44 時間後に鎮火した。発災タンクの存する苫小牧市の

震度階は震度 5 弱であった。このほか、長周期地震動に伴うタンク浮き屋根のスロッシングにより、タンク浮き屋根への滞油、タンク浮き屋根の破損、タンク屋根板・側板の変形等が発生した。これらを踏まえ、屋外タンク貯蔵所の浮き屋根について、設計入力地震動を 100cm/s から最大 200cm/s に引き上げるなど、液面揺動に耐える強度や最高液面高さの規制を強化した。



原油タンクの火災



ナフサタンクの火災

写真 6 屋外タンク貯蔵所の被災状況（十勝沖地震）

3. 震災に対する危険物施設の課題

ヒアリングや各種報告書による調査結果で得られた製造所及び屋外タンク貯蔵所における震災時の課題を以下に整理する。

ただし、ソフト面については、事業所全体としての取組みとなるため、製造所、屋外タンク貯蔵所以外の危険物施設に関する事項も含む。

3.1. 製造所

(1) ハード面

【地震対策】

東日本大震災では、製造所の建築物等や配管の被害が報告されているが、火災や流出は発生していない。また、ヒアリング等でも東日本大震災は津波による被害は大きかったが、地震だけであればその被害は非常に軽微だったという回答が多かった。実際に地震発生から津波到達までの間に製造施設は緊急停止され、製造所の火災、爆発等は発生していない。

『2011 年消防庁検討会報告書』でも述べられている通り、位置、構造及び設備の技術基準の見直しは必要ないと思われる。

【津波対策】

東日本大震災では地震に伴い発生した津波による製造所の被害は 4 件であり、他の危険物施設と比較し被害は軽微であった。ヒアリングにおいても製造所設備等の具体的な被害は確認できなかった。

『2011 年消防庁検討会報告書』でも述べられている通り、津波に対するハード対策は経済的、技術的に個別事業所で取り組むことは困難であり、防潮堤等の嵩上げ等は地域として取り組むべき課題である。

(2) ソフト面

【地震対策】

地震対策については、以前より予防規程等に地震時の行動等が記載されている。また、地震災害を想定した訓練等を実施している事業者も多かった。ハード面でも記載したとおり、地震だけであればその被害は小さく、地震発生後は緊急停止した設備等の点検をマニュアルどおり実施している事業者が多かった。

製造所施設の破損は発生しているが、流出や火災が発生していない調査結果からも、各事業所でマニュアル等に沿った対応がある程度できているものと考えられる。

【津波対策】

従業員等人命の確保、二次災害の防止等の観点から、事業所（製造所以外の危険物施設も含む。）として、以下の課題がある

<人命確保>

● 津波警報等発令時の事業所への参集条件の見直し

東日本大震災以前から、多くの事業所で地震の震度階ごとに従業員の行動を規定していた。しかし、ほとんどの事業所において津波警報等発令や津波発生に対する想定はされていなかった。そのため、津波警報が発令されたにも関わらず、地震発生時の参集基準に従い、従業員が津波到達範囲内の事業所へ参集した事業所が見られた。震度階ごとの従業員の行動規定に津波警報等発令時における津波による浸水深、到達範囲を踏まえた見直しが必要である。

● 情報伝達手段の見直し（事業所内）

地震発生後は、事業所内の規定に従い各設備等の点検及び復旧活動が行われる。しかし、津波到達危険がある場合には、あらゆる作業を中断し避難しなければならない。沿岸部の事業所では、地震発生後に作業に当たっていた従業員が津波被害を受けた事例もある。避難情報を確実に伝達する手段の確保、特に津波到達が想定される事業所においては行動規定の構築または見直しが必要である。

● 情報伝達手段の見直し（外部出向者：安否確認含む）

津波到達後は、通信インフラも被災する可能性が高く、事業所外部にいる従業員の安否確認に時間を要する。固定電話、携帯電話の通信ができない場合を想定した情報伝達手段の確保、または不通時の対応方針、取り決めに定めておくことが望まれる。

● 訓練の見直し

沿岸部の大規模事業所においては、東日本大震災以前から津波を想定した訓練を実施している事業所は一部のみであった。また、中小規模以下の事業所においては震災訓練そのものを実施していない事業所もあった。震災訓練の実施とともに津波を想定した訓練実施が望まれる。

<二次災害防止>

● 緊急停止する設備の優先順位付け

製造所の設備は規定の地震動により、緊急遮断シーケンスにより安全側に設備等を停止する。複数の危険物施設を有する大規模事業所においては、製造工程には非

常用電源が配備されており、製造所設備は売電停止時にも安全に緊急停止できる。

一方、屋外タンク貯蔵所等においては、緊急遮断弁が設置されているタンクもあるが、非常用電源まで確保されているタンクは少なく、停電時には自動で緊急遮断できないことがある。このような場合には手動で閉止することになるが、限られた保安要員と津波到達までの時間において全てのタンクを緊急遮断することは難しい。そのため、電源喪失時でも遮断可能な機械的遮断弁設置の検討や危険物（第一石油類等）が流出した場合の火災及び爆発危険性を踏まえた、緊急遮断する設備の優先順位を検討することが望まれる。

3.2. 屋外タンク貯蔵所

(1) ハード面

【地震対策】

タンク本体については、地震によるタンク本体の被害は、特異な地盤条件のもので流出が1件（滲み程度）発生しているが、地震に対する現行基準は妥当とされている。

平成17年の浮き屋根耐震基準に適合したタンクでは浮き屋根の沈下、傾斜及びスロッシングによる危険物の流出を伴う被害もなく、浮き屋根の耐震基準の有効性が確認されている。したがって、浮き屋根の耐震基準に適合しないタンクは、基準適合に向け計画的に進めていく必要がある。

【津波対策】

東日本大震災では、津波浸水深の違いにより被害に違いがみられ、津波浸水深が3m未満（津波高さが約6m未満）であれば、屋外タンク貯蔵所に被害がなく、津波浸水深が3m以上になるとタンクの付属配管に被害が生じる可能性が確認された。その結果を踏まえ、従来の地震対策に加え、津波浸水深が3m以上になると想定される屋外タンク貯蔵所の付属配管には、緊急遮断弁の設置などを含む津波対策に関する事項を予防規程に規定する必要がある。

(2) ソフト面

3.1（12 ページ）と同様の課題がある。

予防規程には、地震発生から津波襲来までの間に行動すべき内容を事前に定めておく必要があるが、これについては被害想定を整理したうえで従業員の避難や施設の安全な停止等について盛り込んでいく必要がある。また、被害想定にあたっては、屋外タンク貯蔵所の津波被害シミュレーションツールを活用して被害想定を整理していく必要がある。

屋外タンク貯蔵所の津波対策としては、津波被害シミュレーションを用いて、浮き上がり安全率が1（津波の影響で屋外タンク貯蔵所が浮き上がらない限界値）となる貯蔵量を最低貯蔵量として液面管理する方法などが考えられる。

余震の状況によってはタンク上部からの状況確認は難しいが、二次災害防止のためには可能な限り安全を確保しながら早期に被害状況を確認することが望まれる。高所カメラの設置あるいは活用、大規模事業所等では災害発生時に自治体等防災機関が保有するヘリコプターによる上空からの被災状況等の情報共有の可能性を協議しておくことが望まれる。

第2章 事前対策

事前対策の確立に当たっては、その性質上予防規程の作成における考え方を参考にできる。

これについては、危険物保安技術協会が平成 25 年 3 月に『予防規程の改正に伴う効果的な津波対策等のあり方に関する検討報告書』にまとめている。詳細は報告書を参照されたい。ここではその一部を掲載する。(別添 1)

1. 事業所の対応

地震発生後の行動等は事業所の立地や事業内容等によって決められる。以下に、津波到達危険がある事業所の基本的なフローを示す。

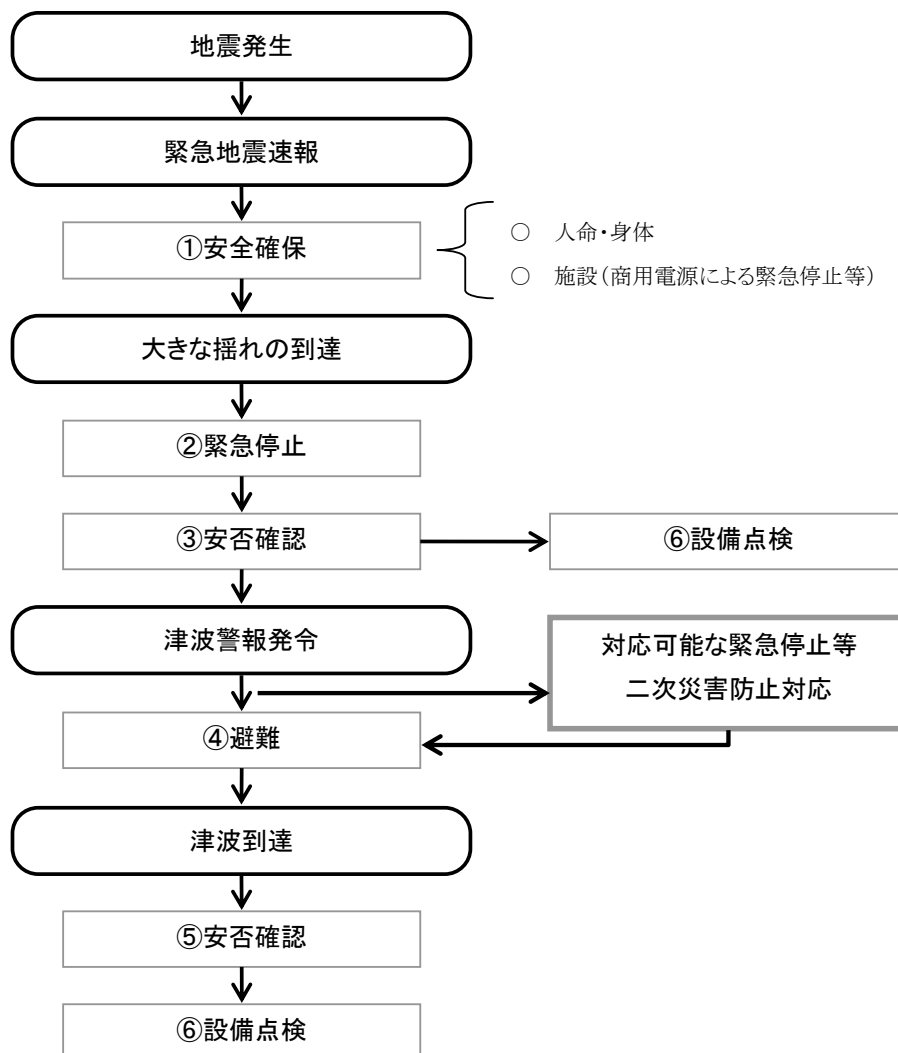


図 1 緊急避難が必要な場面における行動フロー

1.1. 災害対応規定

災害時に従業員及び施設の安全を確保し被害を最小限にするためには、平常時から事業所において各場面においてなるべく詳細な想定を行い、対策を講じておく必要がある。

発災時は、平常時に制定した規定及びチェックリスト等に従い、また訓練経験を生かし、行動することになる。

以下に、事業所において災害時に備え規定しておくべき事項を示す。

1.1.1. 災害発生時の行動フロー

災害発生後の行動は、災害事象（地震、津波等）や事象の強度（震度階、警報種類等）によって異なるものと考えられる。各部門等において、災害が発生した場合における行動フローを作成しておくことが望ましい。

1.1.2. 安全確保

緊急地震速報を覚知した時点で、事業所内における従業員は自らの安全確保及び来訪者等の安全確保を行う。

安全確保において留意すべき点を以下に示す。

【従業員の安全の確保】

● 事業所内の各施設（場所）における危険性の想定（洗い出し）

施設（場所）により地震動による危険性が異なり、また発生時の対処の方法も異なる。危険物の流出及び出火危険がある場所、高所等における危険性の確認と、各施設（場所）で緊急地震速報を覚知した場合における行動を規定しておくことが望ましい。

（例）

- ・ 屋外貯蔵タンク外周階段で緊急地震速報を覚知した際には、安全帯を使用していることを確認し、可能な限り地上に向かう
- ・ ガソリン配管からの流出や可燃性蒸気の発生を考慮した火災発生に備えた測定器等装備、資器材を準備する
- ・ ガス系消火設備の作動により酸欠状態のおそれがあるため、放射区画内への立入や在室している場合には退避など身体の安全確保を優先する。

● 関連会社間の情報伝達

大規模事業所においては敷地内に事業所管理者の権限が及ばない複数の関連会社が存在している場合がある。敷地内関連会社に対しても津波警報や避難に関する情報等が速やかに伝達できるよう、緊急時の連絡体制を定めておく必要がある。

- 参集条件の見直し及び周知

夜間や休日に災害が発生した場合の参集条件を災害事象ごとに整理する。特に、津波到達危険がある事業所においては、津波警報発令等も考慮し、津波警報が発令された場合の自宅待機、警報解除された場合の行動等について、また参集する場合の参集ルートの危険性把握について規定しておくことが望ましい。

【来訪者の安全の確保】

- 工事作業員等の安全の確保

大規模事業所では事業所内に外部の工事作業員が立ち入っている場合が多い。地震発生時には事業所従業員も自身の安全確保により工事業者への対応が十分でないことが予想される。従って、工事作業員には入構時に平常時の遵守事項に加えて地震及び津波が発生した際の避難、行動要領等を事前教育する必要がある。

- 来訪者（顧客、工場見学者等）の安全の確保

事業所内には一時的に来訪している外部の人間も居る。特に、工場見学等は子供や高齢者等も含まれる可能性があるため、案内開始前において、見学時に地震等が発生または緊急地震速報等を覚知した場合の行動の説明や避難経路等の資料を配布、閲覧させることが必要である。

1.1.3. 緊急停止

危険性が高い重要設備等は各事業所において地震規模により自動的に緊急停止されるシーケンスが組まれている場合がある。また、重要設備等については非常用電源が確保されていたり、電源がなくても緊急遮断される仕組みが導入されていたりする等の対策が施されている設備等もある。

緊急停止は事業所の有する設備等により異なるため、以下では緊急停止に係る着眼点のみを示す。

- 従業員の体制

従業員が手動で停止させなければならない場合における、手動停止に係る指示命令系統、連絡体制、人員体制等を構築する。

- 事業所内の緊急停止優先順位の選定

手動停止する設備における優先順位を決定する。優先順位を決定する際には、電源使用可能時と電源喪失時を想定しておくことが必要である。

- 緊急停止手順の確認

各設備における緊急停止手順の再確認と周知徹底を図る。また、完全に停止できない場

合に代替手段がある場合には、その代替手段も併せて確認する。

●電源喪失、ユーティリティ喪失時の対応

緊急停止をはじめ、事業所としての安全確保について電源喪失等の場面を想定し、各部門を超え事業所全体を踏まえた、緊急停止優先順位や手順等の方針を検討しておくことが望ましい。

1.1.4. 安否確認

事業所内在勤従業員と事業所外にいる従業員の安否を確認する方法を講じる必要がある。

●事業所内在勤従業員の安否確認

事業所内在勤従業員の安否確認は、グループや部門ごとに各種連絡手段（直接確認を含む。）により確認し、災害対策本部に連絡し集約する。

●事業所外にいる従業員の安否確認

事業所外の従業員の安否確認は、あらかじめ定めた災害時においても比較的通信可能な連絡手段により確認し、災害対策本部に集約する。通信インフラが被災することを想定し、複数の通信手段を準備し、それらの通信方法について従業員に周知しておくことが必要である。

1.1.5. 避難

避難計画については従前の地震被害を前提に、更に津波が発生した場面を想定し、事業所内及び事業所外への避難方法について見直しておくことが必要である。

●事業所内における避難

各自治体において公表している津波の浸水深や津波到達時間を参考に、事業所内部における避難場所を指定する。また、避難経路についても事業所内部の施設等の破損により通行できなくなる構内道路があることを念頭に、避難経路も複数想定しておく。また津波警報解除まで事業所内への滞留が長引く可能性も踏まえた対応も検討しておくことが望ましい。

●事業所外部への避難

想定する津波に対し安全を確保できる場所等が事業所内にない場合は、事業所外部へ避難する。外部の避難場所は津波到達時間を参考に選定する。また、避難経路は建物の破損、道路の陥没等の危険を考慮し複数想定しておくことが望ましい。また急を要する場合などの各自避難行動についても想定しておくことが望ましい。

1.2. 連絡体制

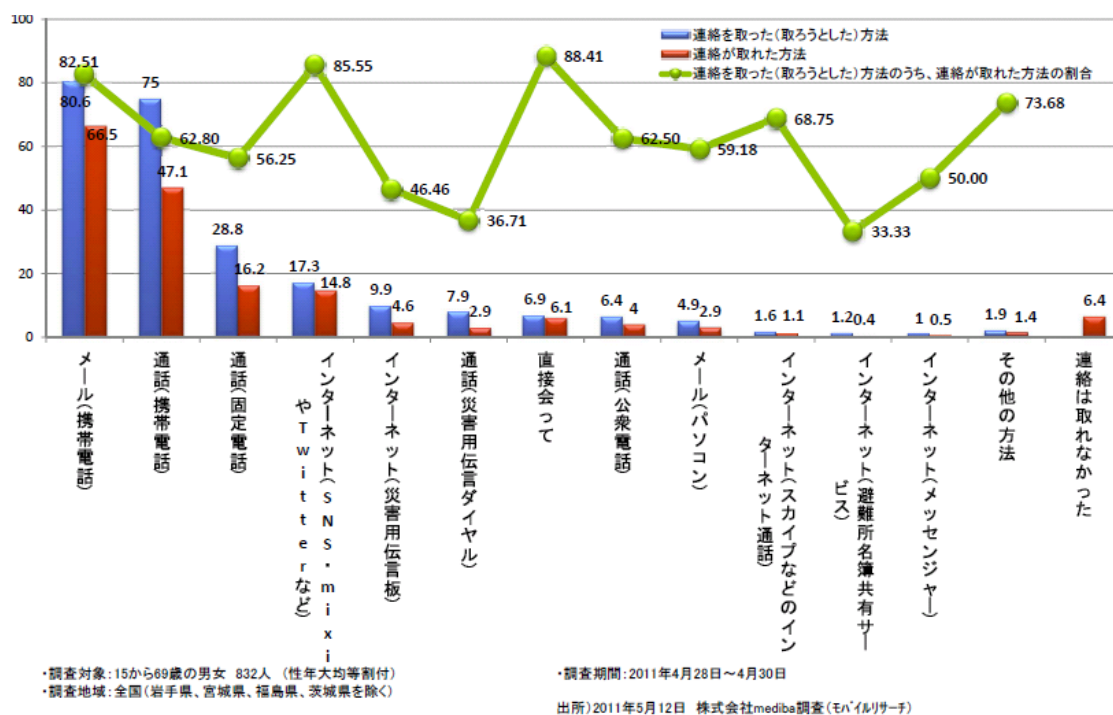
構内における連絡手段、外部従業員との連絡手段は事業所の電源が喪失すること、公共インフラの通信状況が悪化することを想定して準備しておくことが望ましい。

1.2.1. 東日本大震災時の状況

(1) 事業所外部との通信

地震後は多くの通信インフラが被災し、通信に支障が生じた。東北地方太平洋沖地震後に連絡を取った手段等に係るアンケート結果を図 2 に示す。

『メール（携帯電話）』、『インターネット（SNS 等）』及び『直接会って』の連絡手段が 80%を超える割合で連絡が取れている。



出典: 総務省「大規模災害等緊急事態における通信確保の在り方について(参考資料) 2011年11月」より抜粋

図 2 東日本大震災時における通信を取った手段等

① 固定電話・携帯電話

東日本大震災では固定電話が約 190 万回線不通となり、携帯電話及び PHS 基地局が約 2.9 万局停波した。また、停電世帯数は最大 400 万世帯であった（平成 23 年度情報通信白書）。一方、設備等の被害による停波のほかにも、警察や消防等への緊急

通報や国民の生命・財産の保護のために行われる緊急性の高い災害対策機関の音声通話を確保等するために、固定電話で最大 80%～90%、携帯電話では最大 70%～95% の通信規制が実施された（総務省報道発表資料：平成 24 年 8 月 29 日）。

【災害用伝言ダイヤル（171）】

被災者が、加入電話、ISDN、公衆電話等から自宅の電話番号を入力して、安否情報（伝言）を音声で録音（登録）でき、また、全国から被災者の電話番号を入力すると伝言が確認できる。ただし、業務用としての連絡使用は想定していない。

【災害用伝言板】

被災者が、携帯電話、PHS から、安否情報（伝言）を文字で登録でき、また、全国から被災者の携帯電話・PHS 番号を入力すると伝言が確認できる。

②携帯電話メール

携帯電話におけるメール等のパケット通信は、一部の事業者で一時的に 30% の通信規制が実施されたのみで、ほぼ通信規制は実施されなかった（総務省報道発表資料：平成 24 年 8 月 29 日）。そのため、電話に比べ通信しやすい状況であったが、メールサーバの輻輳により、送信したメールが受信者へ届くのに時間を要した。通常よりも送受信に時間を要するという短所はあるものの、通信規制が少ないため、災害時の有効な通信手段となり得る。

③インターネット

インターネットは固定電話及び携帯電話の通話や携帯電話のメールのパケット通信のような通信規制やメールサーバの輻輳もなかったため、災害時の情報伝達手段として活用された。特にソーシャルネットワークシステム（SNS）は知人等の安否確認、公共交通機関の運行状況等の情報収集において非常に大きな役割を果たした。

【災害用伝言板（web171）】

「災害用ブロードバンド伝言板（web171）」に新たな機能が追加され、平成 24 年 8 月 30 日より「災害用伝言板（web171）」として提供を開始している。パソコンやスマートフォン等から固定電話番号や携帯電話、PHS 番号を入力して安否情報（伝言）の登録、確認ができる。

なお、「災害用伝言板」と「災害用伝言板（web171）」の連携により、それぞれの伝言板に登録された安否情報を横断的に検索可能となった。

【twitter（ツイッター）】

『twitter』は災害時において大きく 2 つの機能を持つ。1 つは情報の収集である。最近、公共機関もアカウントをもっており、災害時にはこれら機関から発信され

る正確な情報の確認が可能である。もう 1 つは情報の発信である。登録者が『つぶやく』ことにより、登録者の安否を家族及び友人等が確認できる。

ただし、『twitter』上には多くの情報があり、その情報の真偽、情報の新しさ等について情報を受け取る側が、情報を精査して活用しなければならない。『twitter』の災害時利用については、<http://www.clubqa.com/twitter/twitterpdf.pdf> に詳しく紹介されている。

【facebook（フェイスブック）】

『facebook』も東日本大震災の際には安否確認のツールとして活用された。平成 24 年 2 月には世界に先駆けて、災害用伝言板の機能が追加され、『無事を報告』のリンクをクリックすることにより、自らまた友人知人等の安否を発信できる。Facebook の災害伝言板機能については facebook ホームページ

(<https://www.facebook.com/about/disaster>) に詳しく紹介されている。

(2) 事業所内部の連絡

大規模事業所のページングや放送設備は地震後、常用電源が喪失した場合でも津波到達までの間、非常用電源が使用できたため、津波到達までの間、有効に使用できた。


1.2.2. 震災後の取り組み事例

(1) 事業所外部との通信

【通話による連絡手法】

災害後の緊急な場面において、通信相手と意思疎通が迅速にできる通話が確保できれば、災害対策本部等が意思決定をする際に有用である。

通話を確保するために事業所が実施、導入した取り組みを以下に示す。

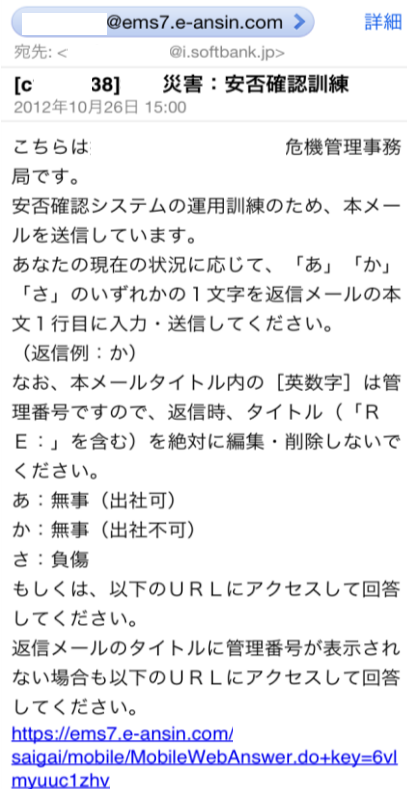
事例	アナログ式固定電話の導入	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	津波もしくは地震に伴う電源喪失	
取り組みの特徴	<p>●アナログ式電話は電力不要で通信が可能であるため、災害時に最低限の発信を確保できる。</p> <p>【解説】</p> <p>NTT の HP からアナログ回線の解説引用</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	当該事業所では東日本大震災時に停電となった。その際、事業所内の全ての電話がサーバ経由であったため電話が一切使用できなくなり、通信は従業員個人の携帯電話のメールに頼らなければならなかった。	
効果を上げるための取り組み	停電時は事業所内の PC 等も使用できなくなるため、緊急連絡網や緊急時連絡先を必要な場所に掲示する。	
事例出典	『川崎臨海部コンビナートにおける地震・津波対策の取組』	

事例	衛星電話の導入	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	津波もしくは地震に伴う通信障害	
取り組みの特徴	<p>●衛星電話は地上の通信インフラが被災しても通信障害が起こる可能性が低いため有効な通信手段となる</p> <p>【解説】</p> <p>衛星を介して通信し、かつ地上設備が比較的少ないことから、地上で災害の影響を受けにくく、確実な通信手段となる。また、東日本大震災以降は、衛星電話本体や通信プランの価格が低下している。そのため、これまでは購入できなかった小規模事業者にも普及し始めている。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	東日本大震災における被災地及びその周辺地域での一連の通信障害。	
効果を上げるための取り組み	通常使用する機器ではないため、定期的を実施する訓練等において衛星電話の使用訓練も行う。	
事例出典	一般的な事例	

【携帯電話メール】

携帯電話のメールは東日本大震災時にも比較的有効な通信手段となった。重要事項の決定等に係る通信ではなく、安否の連絡等であれば、通信可能性の高い携帯電話が最も確実な連絡及び報告手段となる。

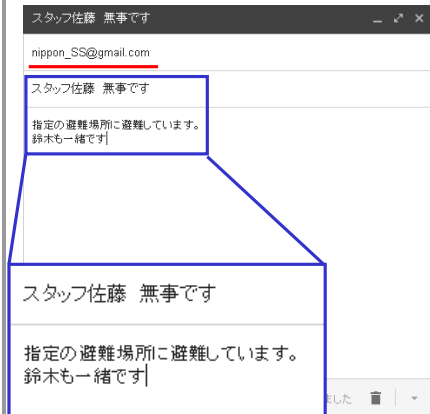
事例	安否確認システムの導入	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	—	
取り組みの特徴	<p>●外部サーバから従業員の携帯電話に安否確認メールを一斉配信する。外部サーバであるため、事業所が被災した場合も機能し、かつ比較的通信可能性が高い携帯電話のメールを活用することにより、効率的な安否確認を目指すもの。</p> <p>【解説】</p> <p>事業所外部の専門業者等のメールサーバから一定震度階以上の場合に、登録している従業員の携帯電話のメールアドレスへ一斉に安否確認メールを送るもの。従業員は少ない文字数でメールに返信し、自らの安否を管理者に伝える。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	従業員の安否確認に時間を要したことを踏まえ、事業所外部に多くの従業員がいる夜間や休日等を想定したもの。	
効果を上げるための取り組み	定期的なメール送信訓練を実施しなければ、従業員からの返信率は向上しない。定期的な訓練を実施し、メールアドレス変更、携帯電話の機種変更等による安否確認メールの不着を改善することが可能。	
事例出典	コンサルティング会社提供	



【インターネット】

インターネットは東日本大震災時にも比較的有効な通信手段となった。東日本大震災では SNS 等も情報取得手段、安否確認手段として利用された。SNS の利用を検討する場合には、従業員の SNS に対する知識等を勘案する必要がある。

事例	インターネットメールによる安否確認	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	小規模事業所
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	—	
取り組みの特徴	<p>●事業所のメールサーバを使用しないインターネットメールのアカウントを取得しておき、災害時の安否報告用使用する。</p> <p>【解説】</p> <p>災害後も通信可能性が高いインターネットのメールアカウントを取得して、安否確認用にするもの。コストがかからず、従業員が比較的少ない小規模事業所であれば、安否確認に利用できる。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	従業員の安否確認に時間を要したことを踏まえ、事業所外部に多くの従業員がいる夜間や休日等を想定したもの。	
効果を上げるための取り組み	効率的なメール配信を行うため、従業員の携帯電話のメールアドレスのメーリングリスト化、メーリングリストの定期的な更新、メールアカウントへのログインパスワードの管理、送信訓練と返信訓練の実施等が必要。	
事例出典	コンサルティング会社提供	



【通信以外の手段】

震災直後や電力の供給不能により通信手段が利用できない場合に備え、従業員と直接連絡を取ることが出来る手段を講じておくことが望ましい。

事例	事業所外部の連絡場所の選定	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	小規模事業所
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	主に津波	
取り組みの特徴	<p>●事業所外部に連絡を取るための場所を指定し、従業員及び家族等に周知する</p> <p>【解説】</p> <p>事業所ごとに避難所や駅等の従業員が認識しやすい場所を選定し、通信手段が途絶した際における従業員との連絡を確保する。具体的には、以下のような場合を想定している。</p> <p>【事業所】</p> <ul style="list-style-type: none"> 津波の浸水区域内等であり大きな被害を受ける可能性がある事業所 交通、通信インフラの停止により従業員と連絡が途絶える可能性がある場合 <p>【想定する発災場面】</p> <ul style="list-style-type: none"> 従業員が事業所外部にいる場合が多い場面（営業等で事業所外部で業務に従事するものが多い事業所や休日・夜間等） 情報インフラが被災し、通信手段が確保できない場面 <p>【運用方法】</p> <ul style="list-style-type: none"> あらかじめ設定した場所と時間に災害対策本部等の従業員が巡回をし、安否確認や物資の授受をする <p>（例）発災から４日目まで</p> <p>10：00 ●●小学校正門、○○駅西口ロータリー南側</p> <p>14：00 ●●中学校正門、■駅北口ロータリー東側</p> <p>５日目以降</p> <p>．．．．</p>	
導入の背景（震災時の経験）	東日本大震災時に、通信手段が復旧せず、自宅にいる従業員の安否確認や、支援物資の受け渡しに支障がでた。	
効果を上げるための取り組み	<p>選定場所は従業員自宅の位置関係、燃料不足により車両の使用が困難であること等を考慮し、公共交通機関や徒歩等で参集できる場所とすることが望ましい。</p> <p>選定場所を避難場所（避難所）としてもよい。</p>	
事例出典	ヒアリング	

(2) 事業所内部の連絡

大規模事業所では、従業員だけでなく工事業者や見学者等の当該地に詳しくない外部の人間が滞在していることが多い。

広い構内に対して津波到達危険及び避難指示を迅速かつ確実に伝達できる構内放送システムが望まれる。

事例	津波避難自動放送システムの導入・防災無線連絡網の強化	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	大規模事業所
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	—	
取り組みの特徴	<p>●緊急地震速報、津波警報、震度 5 強以上を感知した場合には、構内に自動で放送するシステムを導入し、逃げ遅れ防止等を図る。</p> <p>【解説】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・緊急地震速報受信時⇒作業を中断し安全な体勢を確保する。 ・津波警報受信時⇒退避準備をする。 ・震度 5 強以上感知時⇒防災本部命令として 2 次避難を命じる 	
導入の背景 (震災時の経験)	<p>東日本大震災時には津波の想定をしておらず、急きょインターネットやテレビにより情報収集を行うなど、想定外の行動が発生した。そのため、津波を想定した対応の一環として、自動放送システムを導入した。</p>	
効果を上げるための取り組み	<p>定期的な通話訓練の実施。</p>	
事例出典	『川崎臨海部コンビナートにおける地震・津波対策の取組』	



1.3. 二次災害防止

1.3.1. 東日本大震災時の状況

東日本大震災の二次災害の発生状況については、明確に区分することは困難であり、かつ詳細に調査されているものはないが、例えば流出に伴う火災の発生や延焼拡大、または震災時に施設に立ち入ったことによる人的被害があったものと推定される。ヒアリングでは消火設備が作動する前に屋内貯蔵所から退避していたために危機を逃れた例等が聴取できた。地震や津波からの避難により人命を保護することが最優先であるが、可能な範囲で短時間かつ容易に行うことができる二次災害防止措置を講じることが必要である。

1.3.2. 震災後の取り組み事例

東日本大震災では地震及び津波による施設被害が生じたが、二次災害（流出、火災、労働災害等）の発生を防止するための措置や、二次災害が発生したことによる課題が明らかとなった。

二次災害を防止するための事例を以下に示す。

事例	危険物容器を梱包して保管	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	屋外貯蔵所、屋内貯蔵所等
想定事象	地震	
取り組みの特徴	●一斗缶等の危険物容器は複数個梱包し振動への安定性を高めることにより、転倒防止を図る 【解説】 一斗缶等の危険物容器は転倒し内容物が流出することにより、二次災害を引き起こす危険がある。販売用商品の場合には納品時に容器が結束されているため、販売まで結束したままで保管しておくことにより、転倒防止対策となる。また、結束されていない容器についても、結束バンド等を使用し転倒防止を図ることが望ましい。	
導入の背景 (震災時の経験)	結束されている危険物容器は高所のラック（転落防止バー設置済み）においても転倒しなかった（震度6弱）。	
効果を上げるための取り組み	高所のラック等に保管する場合には、転落防止バーの設置と併せて実施する必要がある。また、結束することにより、作業性は低下する。地震等災害対策への従業員理解も必要。	
事例出典	コンサルティング会社提供	

事例	建築物等への立入判断	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	屋外貯蔵所、屋内貯蔵所等
想定事象	地震、津波	
取り組みの特徴	<p>●地震及び津波後に建築物等へ入る場合の基準を作成し、二次災害（労働災害）の防止を図る</p> <p>【解説】</p> <p>地震や津波により構造物等が被災した場合には、施設の強度が低下している可能性があり、余震等により建築物等が破損し、二次災害が発生する危険がある。そのため、建築物等に入る場合には立ち入るための基準を作成しておくことが望ましい。</p> <p>（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事業所の建築物は常駐している建設会社等による安全確認により安全が確認されなければ、建築物内に立ち入ってはいけない ・屋内貯蔵所等に立ち入る前には、必ずガス系消火設備の状態を確認する。ガス消火設備が破損している可能性がある場合には、貯蔵所内を充分換気する等、酸欠による二次災害の防止措置を実施したうえで立ち入る。 	
導入の背景 （震災時の経験）	東日本大震災では本震後に大きな余震が発生した。本震に設備点検等を実施するため建築物等へ立ち入ったり、屋外貯蔵タンク等の高所へ登ったりすることは、二次災害が発生する危険がある。	
効果を上げるための取り組み	<p>緊急的な復旧や安全確認が要求される施設の安全確認方法については、事業所内及び関係機関と協議しておくことが望ましい。</p> <p>（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コンビナート地区にある屋外貯蔵タンクのポンツーンの状況等については、自治体等のヘリコプターが情報収集する際に、タンクの被害状況について情報を共有できるかを検討する。その際、事業者側が必要な情報を得られるよう、上空からの確認事項等について自治体とあらかじめ協議しておく必要がある。 	
事例出典	ヒアリング	

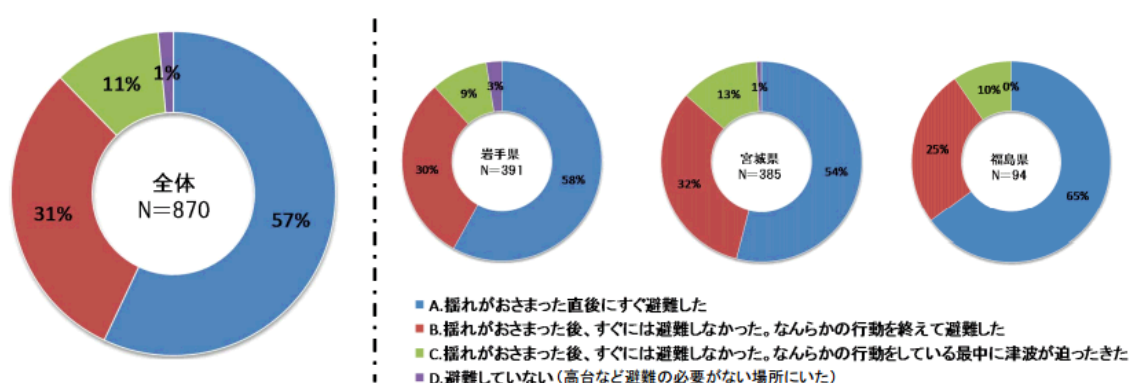
事例	タンク等の元弁手動閉止のための人員確保等	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	屋外タンク貯蔵所等
想定事象	津波	
取り組みの特徴	<p>●常用電源及び非常用電源が喪失した場合における、タンク等の元弁閉止のための取り組み</p> <p>【解説】</p> <p>重要なタンク等の元弁については、発災時に電動で閉止するもしくは機械的に閉止する仕組みとしておくことが望ましい。しかし、津波到達までの時間的余裕がある場合には、手動で元弁を閉止するための人員を確保することも検討すべきである。</p> <p>タンクによっては配管径が大きく、複数で閉止作業にあたらない場合も想定され、タンク等の数に対し、十分な人数を確保できない事業所もある。その場合には、電源喪失時に手動で閉止しなければならないタンクに優先順位をつけ、重要性の高いタンクの元弁等から閉止する等の対応も求められる。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	東日本大震災時には、電源が喪失しタンクの元弁を閉止できず、防油堤内に危険物が流出した事例が見られた。停電時には手動閉止する旨を予防規程に記載することを指導している消防本部もある。	
効果を上げるための取り組み	手動閉止させる場合には、人員と対策本部との連絡手段の確保等人員の安全確保に対し充分配慮する必要がある。また、平常時からの訓練により実効性を高めるとともに、身の危険を感じたらすぐに退避することを教育する等も併せて必要である。	
事例出典	危険物保安技術協会 『予防規程の改正に伴う効果的な津波対策等のあり方に関する検討報告書』	

1.4. 避難

1.4.1. 東日本大震災時の状況

津波が到達しない地域にある事業所では、地震後に避難する必要性は極めて低かったと考えられるが、津波到達の可能性がある地域では迅速な避難が必要であった。

一般住民へのアンケート結果では半数以上が地震の揺れが収まった直後に避難している。一般住民は避難の意思決定に制約がないが、事業所に勤務している場合には事業所からの指示の影響を受ける。適切な避難指示をするためには、事業所が津波の浸水深を想定し、津波到達可能性がある場合の避難行動指針を策定する必要がある。



出典:東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会第7回会合『平成23年東日本大震災における避難行動等に関する面接調査(住民)分析結果』

図 3 地震直後における一般住民の避難行動

(1) 大規模事業所

大規模事業所では構内に避難可能な建物がある場合が多く、構内の建物に避難した事例が多かった。津波到達危険に関しては、構内放送等で伝達したが、一部連絡が行きわたらず、死亡者を出した事業所もあった。

(2) 小規模事業所

小規模事業所では構内に避難可能な建物がない場合もあり、事業所外部へ避難した事例が多く見られた。事前に事業所における津波時の行動を策定していない事業所では、事業所責任者の判断、個人の判断によって避難した。

避難に失敗した事例を以下に示す。

①明確な避難場所や方法を示さずに事業所退避指示

事業所は津波到達が予測される地域であったが、海岸線からは 1km 以上の距離が

あったため、従業員の津波に対する意識は低かった。津波警報が発令され付近の住民が避難を開始し始めた後、事業所内には高い建物がないため事業所からの退避指示を出したが、避難場所に関する取り決めはしていないこと、自らの安全を確保することを徹底させなかったこと等から、沿岸部方向にある自宅等に向かった従業員が津波により死亡した。

②車両により避難し津波に巻き込まれた

避難指示後、車両により避難した従業員は道路の渋滞に巻き込まれ、車両からの避難が遅れ津波により死亡した。

1.4.2. 震災後の取り組み事例

津波到達が予測される事業所では、平常時から以下事項について確認し、事業所の方針を策定しておく必要がある。

(1) 行政等の公開情報で確認しておく事項

- 事業所への津波到達時間
- 事業所の浸水予測
- 周辺避難場所（避難ビル等も含む。）

(2) 周辺避難場所設定において留意すべき事項

- 避難場面の想定

国土交通省の東日本大震災の調査結果では、徒歩の避難速度は2.3km/時であり、徒歩の避難者の72%が500m以内の避難であった。夜間、悪天候時及び構内の見学者に高齢者等がいる場合には等には避難に要する時間がかかることを想定した、避難計画とする（<http://www.mlit.go.jp/common/000186474.pdf>）。

- 避難経路の設定

災害時には道路及び周辺建物の被災により想定した経路を使用できない可能性がある。また、夜間の停電状況下で避難する場合にはより危険性が高くなる。事業所近隣に住む従業員等から意見を聴取し、建物の倒壊危険や道路の陥没危険が少ない避難経路を設定する必要がある。

(3) その他留意すべき事項

- 事業所内における避難場所の周知

事業所の規模、業種等により不特定多数の者が利用する場合がある。利用者は一時的な来客や工事作業員等が挙げられる。避難が必要となった場合には、少数

の従業員により避難誘導を行わなければならない、被誘導人数が多ければ、避難行動に支障がでる可能性もある。一時的な来客に対しては避難場所や方向を示す表示を掲示しておくことが望ましい。

事例	事業所外部の避難場所の選定	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	小規模事業所
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	—	
取り組みの特徴	<p>●事業所外部の避難場所を選定し、従業員に周知する</p> <p>【解説】</p> <p>従業員と連絡が取れない事態を想定し、津波警報等が発令された場合には、避難場所へ集合することを取り決めた。避難場所で他の従業員、管理者等事業所関係者と会えることを期待するもの。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	東日本大震災時に、通信手段がなく、避難場所も決めていなかったため、従業員の安否確認が取れなかったため。	
効果を上げるための取り組み	<p>訓練の実施等により避難時間、避難経路の確認等を行う。また、地域の共同訓練等がある場合には共同訓練に参加し、自社単独で行う場合との注意点を確認する。避難場所に設定した高い建物等は、周辺住民や事業所も避難場所を選定している可能性が高く、災害時には混雑し避難に時間を要する場合や、避難場所に入れない可能性もある。あらかじめ、第2候補を選定する等の対応も望まれる。</p> <p>(注)</p> <p>行政機関の指定する避難場所は地区の住民を対象に設定しているため、その場所を事業所の避難場所とする場合には、地区の行政機関との調整が必要である。また、周辺地区に高台がなく事業所の建物が地区の避難場所になる場合も想定されるので、地区住民および行政機関と調整が必要である。</p>	
事例出典	コンサルティング会社提供	

事例	事務所建物に緊急用タラップの設置	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	事業所内に高い建物がない小規模事業所
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	—	
取り組みの特徴	<p>●平屋建ての事務所に屋上に避難するためのタラップを事務所内に設置・屋外階段の設置</p> <p>【解説】</p> <p>当該事業所は事業所内に高い建物がないため、津波危険がある場合には事業所外に避難しなければならない。万が一を想定し、事務所の屋上に避難できるよう、事務所の一部を改修し、事務所内から屋上へ避難するためのタラップを設置した。</p> <p>別の事業所では屋外階段を新たに設けた。災害時に施設付近にいる人の目につきやすく、緊急時には第三者の避難にも活用できる。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	震災時、避難指示が不適切であったため、事業所外部に避難した従業員が津波被害にあった。事業所内部に留まっても安全を確保できる可能性を高めるために実施したもの。	
効果を上げるための取り組み	<p>津波高さによっては屋上でも安全ではない場合も想定される。地震後の情報収集が重要。</p> <p>訓練は、以下を想定して実施することが望ましい。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 時間外等に少人数の従業員しかいないことも想定し、全従業員がタラップを使用できるようにすること ・ 屋上に上がってから、屋上高さを超える津波襲来があることを想定し、屋上から外部避難場所への避難訓練も必要 	
事例出典	ヒアリング	

1.5. 教育訓練

危険物保安技術協会『予防規程の改正に伴う効果的な津波対策等のあり方に関する検討報告書』p.33-34 参照。

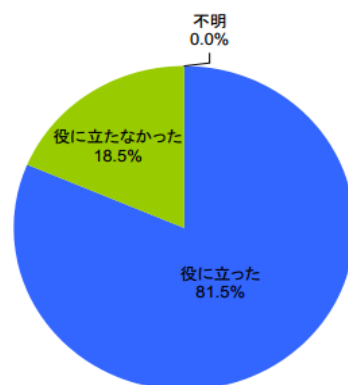
1.5.1. 東日本大震災時の状況

東日本大震災前における災害に対する訓練の実施状況は事業所によって異なる。東日本大震災後に独立行政法人経済産業研究所が 2,118 事業所（危険物施設以外も含む。）に対して行った調査（調査対象：青森県、岩手県、宮城県、福島県、茨城県、栃木県）では、定期的な訓練を実施している事業所は 258 事業所（12.2%）であった。

訓練の効果については、『役に立った』という回答が『役に立たなかった』という回答を上回るアンケート結果が見られる。また、既に BCP（事業継続計画）訓練等を実施していた事業所が重要だと感じる地震対策の回答として訓練が最も多いことから、訓練の重要性が伺える。

東日本大震災を踏まえた訓練の課題として、以下事項が挙げられる。

- 津波への対応等、想定拡大
想定していない事業所が多かった津波への対応、工事事業者及び見学者等来訪者への対応等、細かい場面を想定した訓練を実施することが望ましい。
- 緊急用資機材の使用
災害時に準備している緊急用資機材が、訓練不足及びメンテナンス不足により操作、起動できない事例が多く見られた。通信機器も含めた緊急用資機材に係る訓練は定期的実施することが望ましい。



塩竈市震災復興計画策定に関する企業・事業所意向調査報告書
(全体)

図 4 東日本大震災における訓練の効果

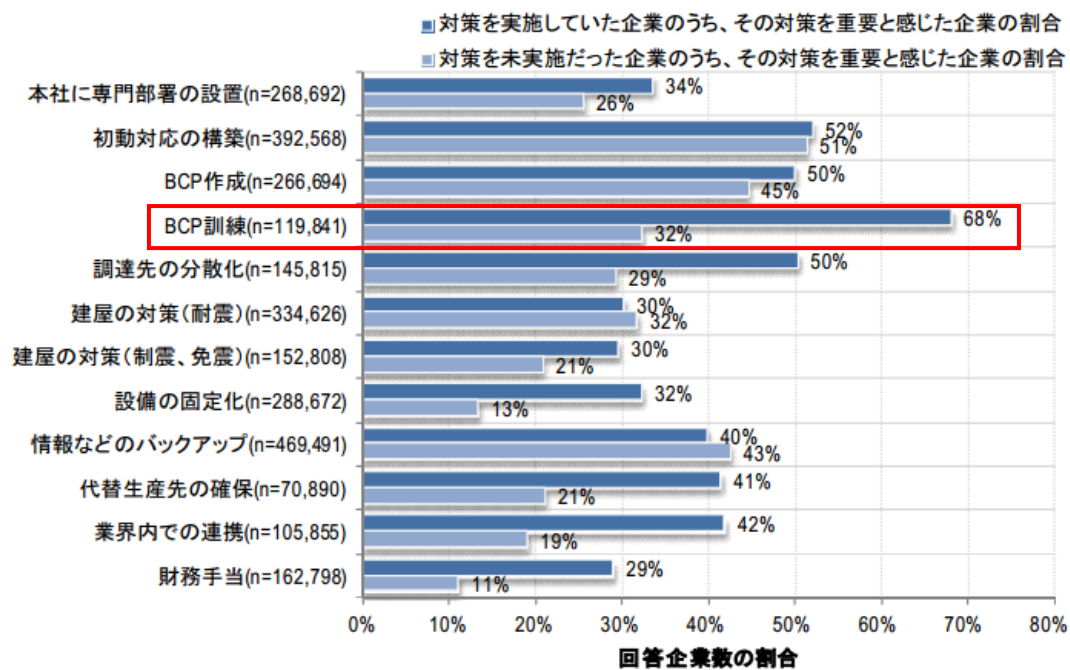


図 5 震災後に必要と感じた地震対策

1.5.2. 震災後の取り組み事例

東日本大震災の教訓を踏まえ、各事業所が様々な場面を想定した訓練を行っている。

事例	ジオラマを用いた机上シミュレーション訓練	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	大規模事業所
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	—	
取り組みの特徴	<p>●コンビナートのジオラマを用い、実際に即した被害を想定した机上訓練を実施するもの</p> <p>【取り組みの特徴】</p> <p>現実的な被害シナリオを作成し、そのシナリオに基づきコンビナート地区を表現したジオラマを用い、机上訓練を実施している。防災資機材の配置や、防災要員としての行動及び連携の確認も併せて実施している。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	—	
効果を上げるための取り組み	机上訓練で確認した事項は、総合訓練等で実際に実施、行動し、その有効性、問題点等を確認する。	
事例出典	『川崎臨海部コンビナートにおける地震・津波対策の取組』	

事例	見学者を想定した避難訓練の実施	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	大規模事業所
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	—	
取り組みの特徴	<p>●児童や高齢者など様々な見学者を想定し、災害直後の見学者のパニック防止や搬送訓練を実施するもの</p> <p>【解説】</p> <p>大規模事業所では、小学生や高齢者が工場見学に訪問する。このような場面で災害が発生した場合は、工場に不慣れな多数を、少人数の従業員が安全に避難誘導しなければならない。</p> <p>当該事業所では、発災後に見学者を落ち着かせるために通路に座らせて、従業員が声をかけコミュニケーションをとる訓練や、負傷者の搬送訓練等を実施している。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	—	
効果を上げるための取り組み	<p>見学者が訪問する可能性のあるあらゆる場所で、従業員が行うべき行動を検証する必要がある（負傷者を背負って3階まで階段を上がる場面など）。また、災害時の身元確認、点呼等を迅速かつ正確に行うため、見学者名簿の提出や識別しやすいように帽子を持参してきてもらう等、見学者側にも協力を求めている。</p>	
事例出典	『川崎臨海部コンビナートにおける地震・津波対策の取組』	

事例	普段使用しない機器の操作訓練	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	—	
取り組みの特徴	<p>●普段操作しない資機材の動作確認を含めた使用訓練の実施し、緊急時における操作能力の確保を図るもの</p> <p>【解説】</p> <p>災害時のために準備される非常用発電機、衛星電話及び工具類は平常時は使用することがないため、メンテナンス不良により、災害時には使用できないことが想定される。訓練はこれら資機材の操作方法を確認するだけでなく、訓練の際に使用することにより、不具合の有無等を確認し、資機材を適切な状態に維持することも目的となる。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	東日本大震災時には、停電のために各施設で準備していた発電機が、メンテナンス不良や操作方法不知により稼働できなかったという事例が多数あったこと。	
効果を上げるための取り組み	使用する可能性がある全従業員に操作させること、また資機材の簡単なメンテナンスや使用時のトラブルシューティングをまとめたマニュアル等を作成しておくことが望ましい。	
事例出典	コンサルティング会社	

事例	事業所外部と連携した避難訓練	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	大規模事業所
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	津波	
取り組みの特徴	<p>●事業所外部の工事事業者等と連携した避難訓練の実施</p> <p>【解説】</p> <p>被災地沿岸地域では、現在も復興工事が実施されている。場所によっては、周辺に避難場所となる建物が少なく、また標高が高い地形がない等の場所がある。当該事業所は 3 階以上の避難可能な建物を有し、発災時には周辺からの避難者が集まることを想定し、当該事業所とは関係ない、事業所周辺で復興工事を実施している事業者と共同で避難訓練を実施しているもの。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	東日本大震災の経験から、当該事業所の建物に避難者が集まってくることを想定したもの。	
効果を上げるための取り組み	事業所外部の工事従事者は常に同一の者とは限らないため、訓練の頻度をあげる、定期的に周知をする等が望まれる。また、当該事業所以外に周辺に避難場所がない場合には、工事業者への発注主である自治体等が工事地域における避難場所を教示することも必要である。	
事例出典	ヒアリング	

2. 施設毎の対応

2.1. 施設設備等に関する事項

2.1.1. 設備に対する考え方・方針

施設や設備、機器の重要性や危険性の他、耐用年数や使用頻度を踏まえて、優先度の高いものや津波到達までの時間等を勘案して順次取り組んでいくことが望まれる。

2.1.2. 震災後の取り組み事例

事例	槽類排出弁の閉弁自動化	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	屋外タンク貯蔵所等
想定事象	津波等による電源喪失	
取り組みの特徴	<p>●スプリング駆動によるバルブ閉弁</p> <p>【解説】</p> <p>地震等停電対策として 1 万 kL 未満の屋外貯蔵タンク及び槽類を自動閉弁化した。停電時に駆動空気が失われても確実に閉弁できるよう、スプリングの復元力を利用した閉弁方式とした。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	震災時における停電により他社が自動閉弁を失敗する事例をきっかけとして全事業所のタンク及び槽類を見直した。また、反応槽では冷却水系統自動閉弁化する等、タンクの内容物に応じた対応を実施している。費用は 40 基あたり 2,000 万円であった。	
備考	東日本大震災でも屋外タンク貯蔵所において、電源喪失により閉弁に失敗し油の流出が見られた。特に、津波到達時には常用電源及び非常用電源が喪失し、電動式自動閉弁が機能しなかった事業所もあった。スプリング駆動による自動閉弁は停電時における閉弁の確実性を向上させるものである。	
効果を上げるための取り組み	自動閉弁を担保するためにも定期的に駆動確認を実施することが望ましい。また、自動閉弁を導入する際には、閉弁に失敗した際の危険性を評価したうえ、危険性が高い弁類を優先的に選定する必要がある。	
事例出典	『川崎臨海部コンビナートにおける地震・津波対策の取組』	

事例	パイプラックの耐震補強	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	製造所等
想定事象	地震	
取り組みの特徴	<p>●ラック基礎部の連結、柱の補強、ブレース追加等によりパイプラックの耐震補強を図った</p> <p>【解説】</p> <p>事業所の地震 BCP の一環として、事業所の耐震強度の見直しを行ったところ、1960 年代に建設したラックは補強が必要との判断から3年にわたり、耐震工事を実施しているもの。</p> <p>パイプラックの設計水平震度は他の構造物より大きい0.3を採用した。</p>	 <p>独立基礎を連結基礎に変更</p>  <p>柱に 12～19mm 鋼板を溶接補強</p>
導入の背景 (震災時の経験)	事業所の BCP 取組みの一環。	
効果を上げるための取り組み	今後の増設時に再工事が必要ないように、増設等も考慮した荷重設計とする。	
事例出典	『川崎臨海部コンビナートにおける地震・津波対策の取組』	

事例	危険物施設外周建物の扉を水密扉に変更	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	大規模事業所
	危険物施設	製造所等
想定事象	津波	
取り組みの特徴	<p>●重要施設 1 階部の扉を水密扉に変更し、重要施設の浸水防止を図る</p> <p>【解説】</p> <p>当該施設は沿岸部に立地し、かつ発災時にも稼動することが求められるインフラ施設である。津波発生時に海水が建物内に流入することを軽減する目的で、避難建物や焼却施設等と重要建物の 1 階部分は、必要な開口部を除き、コンクリートで閉塞すると共に、出入口部は水密扉としている。建物単位となると費用がかかるため、設備単位等その範囲の局限化により対応することも考えられる。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	津波により、焼却施設等の施設の重要な設備が被災した経験から実施したもの。	
効果を上げるための取り組み	<p>海水の流入軽減対策は実施しているものの、対策を実施した建物内にある重要機器設備（油の送液ポンプ等）は地盤面に設置されている。そのため、建物内に海水が流入した場合には、これら機器設備の被害が免れない。海水流入軽減対策とともに重要機器設備の嵩上げ等の対策を併せて実施することが望ましい。</p>	
事例出典	ヒアリング	



事例	重要設備設置位置の嵩上げ	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	製造所等
想定事象	津波	
取り組みの特徴	<p>●受電施設、非常用電源等重要設備を高所に設置し、浸水防止を図る</p> <p>【解説】</p> <p>浸水することにより大きな被害を受け、かつ発災後の緊急停止、応急対応等に必要な機器設備等に関しては、設置・保管場所を浸水しにくい高所にすることで、浸水軽減を図り、発災後の使用可能性を高めるもの。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	東日本大震災以降沿岸部の事業所を中心に、特に発災時に必要な非常用電源、ポンプ設備等の高所設置・保管が進められている。	
効果を上げるための取り組み	事業所によっては、想定津波高さより高い場所がない事業所もあるが、可能な限り高い場所に設置・保管しておくことが望ましい。	
事例出典	ヒアリング	



高所に移設された特高受電設備

事例	屋内貯蔵所等のラックに落下防止バーの設置	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	屋内貯蔵所等
想定事象	地震	
取り組みの特徴	<p>●危険物容器を保管するラックに落下防止バーを設置し、危険物の流出軽減を図る</p> <p>【解説】</p> <p>危険物容器が保管されるラックは数 m の高さがあり、高所のラックから容器が落下した場合には危険物が流出する危険がある。そのため、ラックには保管する危険物容器の高さ等形状に応じた、落下防止を目的としたバーを設置している。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	当該事業所は東日本大震災以前から地震経験がある地域であり、全てのラックに落下防止バーが設置されていた。東日本大震災時においては高所のラックからの危険物容器の落下はなく、危険物の流出はほとんどなかった。	
効果を上げるための取り組み	ラックの耐震補強を同時に実施するとともに、容器の保管方法（容器を結束して保管する等の転倒防止策）や、従業員への周知（落下防止バーをすり抜けるような容器の高所保管の禁止等）も併せて実施することが望ましい。	
事例出典	ヒアリング	

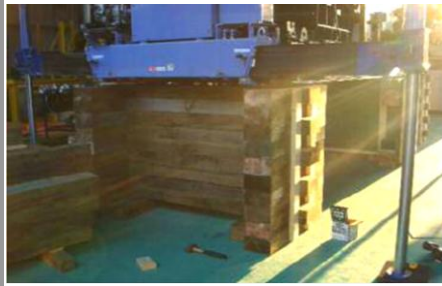
事例	防油堤の目地部の応急資材の準備 （消防庁で検討中）	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	屋外タンク貯蔵所等
想定事象	地震・津波	
取り組みの特徴	<p>●目地部を中心に発生する亀裂を土木用防水シートや発泡材等で処置し、防油堤内に危険物が流出した際に、堤外に危険物が流出することを軽減する</p> <p>【解説】</p> <p>消防庁の『石油コンビナート等防災施設の耐災害性の確保のための経年劣化に伴う点検基準等のあり方に関する検討会』において、防油堤等の目地部の点検方法等について検討されている。この中で地震発生後に防油堤に亀裂が生じた場合の応急用資機材として、土木用防水シートや、発泡材（ウレタン製）が検討されている。ただし、流出した危険物等に起因して火災が発生した場合も考慮し、これら資機材には耐熱性が求められる等の課題もある。</p> <div data-bbox="550 1070 1300 1612"> </div>	
導入の背景 （震災時の経験）	防油堤の損傷は目地部において多いため。	
事例出典	消防庁特殊災害室・危険物保安室資料	

事例	配管保温材を防水素材に変更	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	屋外タンク貯蔵所等
想定事象	海水接触による腐食	
取り組みの特徴	<p>●災害後の使用を考慮し、海水が配管に接触することによる腐食を防止するため、配管保温材を防水素材に変更する</p> <p>【解説】</p> <p>製造所等の配管の一部には保温材で被覆されているものがある。これら被覆材は津波による影響を受けると海水を吸収し、一度海水と接触した保温材から海水の影響を除去することは難しい。海水と接触した配管は腐食しやすく、災害後の通常運転の際の流出事故を助長させる懸念がある。そのため、保温材をあらかじめ、防水性の保温材に変更し、津波が到達しても配管と海水が接触することを防止するもの。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	東日本大震災から一定期間経過した後の定期修理時において、破断等の被害がなかった保温材で被覆されている配管から海水の影響を認めたため、腐食防止対策として実施したもの。	
効果を上げるための取り組み	—	
事例出典	ヒアリング	

2.2. 緊急用資機材に関する事項

事例	資機材等の高所保管及び設置位置の嵩上げ	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	製造所等
想定事象	津波	
取り組みの特徴	<p>●非常用発電機の緊急機材等を高所に保管し、津波による流失を図る</p> <p>【解説】</p> <p>前述した、重要設備と同様、発災後の応急対応等に必要な機器・道具等に関しては、浸水しにくい高所に保管することで、浸水軽減を図り、発災後の使用可能性を高めるもの。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	東日本大震災以降沿岸部の事業所を中心に、特に発災時に必要な緊急用発電機等の高所保管が進められている。	
効果を上げるための取り組み	事業所によっては、想定津波高さより高い場所がない事業所もあるが、可能な限り高い場所に保管しておくことが望ましい。なお、その際には、発災後の稼動・使用方法等のマニュアル等も機器・道具等の近傍に取り付けておく必要がある。	
事例出典	ヒアリング	

2.3. 消火設備に関する事項

事例	大容量泡放射システム資機材の津波対策	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	屋外タンク貯蔵所等
想定事象	地震・津波	
取り組みの特徴	<p>●消火設備の使用可能性を高める措置として、ポンプ等電動資機材の嵩上げを実施したもの</p> <p>【解説】</p> <p>前述した重要設備の嵩上げ措置を消火設備に対し実施したもの。電動資機材を保護するため、フロアレベルから 1.5m 嵩上げた架台にポンプ等資機材を設置したもの。</p>	
事例出典	『川崎臨海部コンビナートにおける地震・津波対策の取組』	

事例	受水槽等の槽類の耐震対策の実施	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	地震	
取り組みの特徴	<p>●設計用標準水平震度を見直し、安全性の高い槽類に更新</p> <p>【解説】</p> <p>受水槽等の槽類の耐震標準水平震度は 0.6 で設計されていることが多い。設置位置（地上、建築物屋上等）によっても望ましい設計標準水平震度は異なるが、危険物を扱う事業所の地上に設置されている消火用の槽類で、耐震標準水平震度を 1.5 以上としている例がある。</p>	
事例出典	コンサルティング会社提供	

2. 4. その他設備に関する事項

事例	盛土による高台の造成	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	大規模事業所
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	津波	
取り組みの特徴	<p>●ローリー等を退避させるための高台を設置し、重要資機材の浸水被害軽減を図るもの</p> <p>【解説】</p> <p>当該事業所は事業所規模が大きいため、重要な資機材が多い。これら資機材を退避させる目的で、高台を造成、津波災害時に重要資機材を退避させる場所を確保するとともに、災害用の備品倉庫を設置し、災害時の応急的対応の確実性を高めている。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	沿岸部に位置する当該事業所には高台が少なく、移動タンク貯蔵所等大型の機器設備を退避させる場所がなかった。震災後に見直した設備配置の一環として、海岸線から最も遠方の一角に高台を造成したものの。	
効果を上げるための取り組み	退避場所への退避ルートの確認や、事業所外部の人間への周知等を図ることが望まれる。	
事例出典	ヒアリング	

事例	避難施設の表示設置	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所（特に、大規模事業所）
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	津波	
取り組みの特徴	<p>●複数箇所の避難建物を選定し、避難建物外部に避難建物である旨を表示し、迅速な避難を図る</p> <p>【解説】</p> <p>構内が広い事業所等では多くの建物があり、津波からの避難に適する建物が判別しにくい。特に、工事事業者や外来者にはどの建物が安全なのかわかりにくく、誤った判断や判断までに時間を要することにより、被災する可能性が高まることが懸念される。</p> <p>そのため、耐震対策等を実施し、かつ想定される津波高さに対し十分な高さを有する建物を避難施設に選定し、遠方からも視認できる表示を行い、迅速かつ確実な避難を促すもの。</p>	
導入の背景 （震災時の経験）	—	
効果を上げるための取り組み	<p>構内の各場所からの避難経路の確認及び訓練等により避難の実効性を高める必要がある。また、構内の施設の増改築等により避難場所が変更される場合や、増改築等により表示の視認性が低下した場合等には、表示場所の見直し等も必要である。</p>	
事例出典	ヒアリング	

第3章 施設使用再開に向けた対応

被災後、応急措置や臨時的な対応を経て、危険物施設の復旧、定常運転へと移行していくにあたり、これらをスムーズに進めるための留意事項をとりまとめた。これらは事業所単独で取り組めるものだけではなく、行政機関や業界団体及び他事業所と協力し進めていく必要がある。

1. 設備点検

1.1. 設備点検に係る留意事項

建物内への立入、電気設備の使用、その他設備点検に係る留意事項を箇条書きで記載

- ・津波警報や避難指示が解除された後、危険物施設へ立ち入る際には流出等があることを前提とした態勢で立入ること。
- ・点検を行い、位置、構造及び設備が従前の許可内容どおりであることが確認できた場合は、ただちに定常運転が可能である。
- ・浸水被害を受けた電気設備は原則使用しない。
- ・海水につかった設備の早期洗浄（洗浄用水の確保）
- ・海水につかった設備の点検の強化、更新時期の見直し等

1.2. 行政機関との協力体制

- ・平常時からの消防機関と取り決めておくべき事項の確認
- ・災害時に想定される届出、許可申請項目の解説（仮貯蔵、仮取扱い等）
震災時の仮貯蔵、仮取扱いの実態については消防庁危険物保安室が平成 25 年 3 月『東日本大震災を踏まえた仮貯蔵・仮取扱い等の安全確保のあり方に係る検討報告書』においてまとめている。（別添 2）
- ・東日本大震災時における仮貯蔵、仮取扱いに関する消防関連手続きの実態紹介。平常時と異なる事務処理対応等の状況（消防庁危険物保安室平成 25 年 3 月『東日本大震災を踏まえた仮貯蔵・仮取扱い等の安全確保のあり方に係る検討報告書』より）

①承認期間を実質的に 10 日以上に延長して対応

②繰り返し承認による対応

③即日審査・即日承認体制

④24 時間受付体制

⑤書類の事後申請による対応

⑥審査・承認事務を本部で一本化して対応

- ⑦現場確認の省略
- ⑧事業者への図面の貸出（津波で図面が流失したため）
- ⑨口頭による承認（書類なし）

2. 臨時的対応

技術基準は平常時における火災発生、類焼、危険物の流出等を防止または軽減することを目的としている。すなわち、災害時に平常時とは異なる立地環境（例：津波により隣接建物が流失した場合等）になった場合には、類焼等の危険性は平常時よりも軽減しているため、平常時に必要な構造等が不要となる場面も想定される。これらはあくまでも緊急性や社会的な必要に迫られた場合のみの対応であり、全ての施設に対し適用を想定するものではない。

【対応例】

被害設備等	保安距離を短縮するための塀
被害設備の状況	津波により全面倒壊
想定する周辺状況	津波により塀と隣接する建物は流失し、更地となっている。
想定状況の概略図	<p style="text-align: center;">0m 以上 = 保安距離</p>
応急措置	危険物施設と倒壊した塀側に位置する建物間の距離が保安距離と同等以上確保できる場合には、塀の復旧措置なしで取扱い可能とする。
応急措置の期限	<p>【復旧に伴う期限】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 塀復旧に係る資材の手配もしくは、専門業者の手配が可能となった段階で速やかに復旧措置をとる <p>【周辺状況に伴う期限】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 隣接建物跡地で復旧活動（仮設建築物の建設等）が開始された場合には危険物の取扱いをやめる、もしくは速やかに不燃材による応急措置をとる

被害設備等	非常用発電機の燃料を貯蔵する地下貯蔵タンク
被害設備の状況	ポンプの破損、配管の破損による燃料供給不能
想定する周辺状況	地下貯蔵タンクの燃料は使用可能であるが、非常用発電機のサービスタンクへ至る部分のポンプまたは配管の破損により発電機が稼働できない。
想定状況の概略図	—
応急措置	重油・軽油等第1石油類以外の燃料の場合、地下貯蔵タンクからドラム容器やポリタンク等へ抜き取ってサービスタンクへ補給する。 抜き取りに使用する手動ポンプ等をあらかじめ用意する必要がある。
応急措置の期限	【復旧に伴う期限】 ・ 商用電源が復旧

3. 復旧に向けた事業所相互の協力体制

- ・ 事業規模に応じた、自社ネットワークまたは他事業所との協力体制

【例】

- ・ 事業再開、継続のため同種事業者間における資材融通
- ・ 事業所間の協定、地域との協定、他業種との協力（発電機手配など）
- ・ 同業種組合等の連携協力

参考文献等一覧（作成者名順）

作成者	資料名	作成年月
川崎市コンビナート安全対策に係る地震対策調査検討会	川崎市臨海部石油コンビナートにおける地震・津波対策の取組	H25.3
川崎市コンビナート安全対策に係る地震対策調査検討会	地震時における災害想定と災害対応	H25.3
川崎市コンビナート安全対策に係る地震対策調査検討会	コンビナート安全対策に係る地震対策調査	H25.3
危険物保安技術協会	大型地下貯蔵タンクに係る地震・津波に対する有効な対策のあり方に関する調査報告書	H24.12
危険物保安技術協会	予防規程の改正に伴う効果的な津波対策等のあり方に関する調査報告書	H25.3
財団法人全国危険物安全協会	大地震時(津波災害を含む。)を想定した給油取扱所等の安全性確保に関する指導要領	H25.3
消防研究所	阪神・淡路大震災における石油タンクの座屈強度に関する調査研究報告書	H8.3
消防研究センター	消防研究技術資料第 82 号 平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震の被害及び消防活動に関する調査報告書	H23.12
消防庁	阪神・淡路大震災の記録	H8.1
消防庁	平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)について	H23.3 ～ H25.9
消防庁	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報告書	H23.12

消防庁	東日本大震災を踏まえた危険物施設の地震・津波の推進について(平成 24 年 1 月 31 日付け消防危 28 号消防庁危険物保安室長通知)	H24.1
消防庁	危険物施設の地震・津波対策に係る予防規定の策定について(平成 24 年 8 月 21 日付け消防危 197 号消防庁危険物保安室長通知)	H24.8
石油連盟	東日本大震災と石油業界の対応	H23.12
全国石油商業組合連合会	東北地方太平洋沖地震における SS 被害状況等について	H23.4
全国石油商業組合連合会	災害時緊急対応読本	H25.2
仙台市消防局	危険物事故防止の取組みを推進するために	H23
東京危険物災害相互応援協議会	東危協における地震・津波対策の推進事項	H25.3
東京消防庁	東京消防庁管内における 東北地方太平洋沖地震時の対応状況等の調査結果	H23.8
東京消防庁	事業所防災計画(帰宅困難者対策)作成例	
東京電力株式会社	東北地方太平洋沖地震に伴う電気設備の停電復旧記録	H25.3
東北電力株式会社	東北地方太平洋沖地震による復旧対応について	H23.11
東北電力株式会社	設備被害の状況分析について	H23.9

東北電力株式会社	電気設備被害の状況分析と地震対策の評価 について	H23.9
東北電力株式会社	東日本大震災による当社火力発電所の被災状況と今後に向けた対策	
名古屋市消防局	営業用給油取扱所への立入検査の結果について	H24.9
名古屋市消防局	地震・津波対策に関する事項の確認及び指導の結果について	H25.1
名古屋市消防局	事業所への立入検査を実施した結果から得た実例等について	

大地震を想定した
危険物施設の安全確保のガイドライン作成イメージ
(一般取扱所・屋内貯蔵所・屋外貯蔵所等)

一般財団法人全国危険物安全協会

平成 25 年 11 月

はじめに

平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震とそれに伴う津波による東日本大震災は、太平洋沿岸の広範囲にわたる地域に甚大な被害を与え、中でも電気、ガス、水道等のインフラの被害は、被災後の避難生活や復旧活動に大きな影響を与えた。

危険物施設では給油取扱所が社会インフラとして復旧活動等の燃料供給拠点となったが、電力会社や油槽所等の被災による燃料供給体制の確保が困難となり、社会インフラとしての機能を十分に果たせなかった。

震災後に総務省消防庁が設置した「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」では、危険物施設に関する以下の課題が示された。

- ・ 地震による配管や施設等の破損については、事業者自ら施設の危険性を予め検証し、耐震性能を再確認させておく必要がある
- ・ 施設が所在する場所が地盤沈下や液状化の発生があるか否かを検証させるとともに、発生した場合に被害が生じないような方策が必要である

さらに、津波が発生する恐れがある場合の避難の対応については、予め事業者や施設従業員が確認しておき、これを予防規程等に定めておくことの必要性から、予防規程に係る省令が一部改正された。

今回、ガイドラインを作成するために実施した調査検討の結果、大規模事業所のあるコンビナート地域では改善すべき対策は既に講じられている事業所が多く、施設の高所移転や設備の高上げ、また、消防機関と一体となって取り組んでいる事例もあった。

また、中・小規模の施設を対象とした調査結果では、従来からの震災対策の効果があると思われる一方、津波対策を考慮していた事業所は少なく、参集や避難について課題が生じ、避難場所や避難方法、事業所外からの参集、安否の確認方法として予め選定した連絡場所で直接会える方法などの計画見直をしている事例があった。

これらの対策は、津波対策だけではなく震災（地震）対策としても有効な方法である。

給油取扱所では、施設の損傷による燃料供給拠点としての役割について課題が生じ、非常時での対応に消防本部、事業所共に苦慮していた。早期の施設再開に向けて更に検討を要するが、被災地周辺地域も含めた対策としては重要な事案である。

一方、燃料を配送する移動タンク貯蔵所の課題は、遠方からの応援体制について事前に消防機関と協議しておくことが必要で、全国的に考慮しなければならないことである。

目 次

第1章 ガイドラインの概要	1
1. 震災後に推進された地震・津波対策の概要	1
2. 過去の地震における被害状況	2
2.1. 東日本大震災	3
2.1.1. 一般取扱所	3
2.1.2. 屋内貯蔵所	5
2.1.3. 屋外貯蔵所	7
2.2. 東日本大震災以前の地震	8
2.2.1. 新潟地震	8
2.2.2. 宮城県沖地震	8
2.2.3. 日本海中部地震	9
2.2.4. 兵庫県南部地震	10
2.2.5. 十勝沖地震	10
3. 震災に対する危険物施設の課題	12
3.1. 一般取扱所	12
3.2. 屋内貯蔵所	13
3.3. 屋外貯蔵所	14
第2章 事前対策	15
1. 事業所の対応	15
1.1. 災害対応規定	16
1.1.1. 災害発生時の行動フロー	16
1.1.2. 安全確保	16
1.1.3. 緊急停止	17
1.1.4. 安否確認	18
1.1.5. 避難	18
1.2. 連絡体制	19
1.2.1. 東日本大震災時の状況	19
1.2.2. 震災後の取り組み事例	21
1.3. 二次災害防止	28
1.3.1. 東日本大震災時の状況	28

1.3.2. 震災後の取り組み事例.....	28
1.4. 避難	32
1.4.1. 東日本大震災時の状況.....	32
1.4.2. 震災後の取り組み事例.....	33
1.5. 教育訓練	36
1.5.1. 東日本大震災時の状況.....	36
1.5.2. 震災後の取り組み事例.....	38
2. 施設毎の対応.....	42
2.1. 施設設備等に関する事項.....	42
2.1.1. 設備に対する考え方・方針.....	42
2.1.2. 震災後の取り組み事例.....	42
2.2. 緊急用資機材に関する事項.....	50
2.3. 消火設備に関する事項.....	51
2.4. その他設備に関する事項.....	52
第3章 施設使用再開に向けた対応	53
1. 設備点検.....	53
1.1. 設備点検に係る留意事項.....	53
1.2. 行政機関との協力体制.....	53
2. 臨時的対応.....	54
2.1. 臨時的対応の考え方.....	54
2.2. 行政機関との協力体制.....	54
3. 復旧に向けた事業所相互の協力体制	56

第1章 ガイドラインの概要

危険物施設は他の施設に比べて、被災すると大規模な火災や危険物の流出等、火災危険性がより増大するが、被災者の生活にも密着していることから震災時等においても高い安全性の確保と避難支援等の役割も必要である。東日本大震災を踏まえ、被災地の危険物事業者が震災の被害に伴う対応において直面した平時とは異なる課題や、事例に対する具体的震災等対策（事前対策、発災時の応急対応、被害の確認、応急対応、臨時措置、復旧対応等）を収集した。

事業者間ではこれらの自主的に行われている具体的対策について、情報共有する機会は少ない。次なる大震災に備え、これから危険物事業者が施設形態や事業規模に合わせて取り組む際の参考にするために具体的震災等対策を掲載したガイドラインを作成した。

1. 震災後に推進された地震・津波対策の概要

- ・ 危険物関係事業所の地震・津波対策の概要記載
- ・ ハード対策については、東日本大震災の災害事象の強度、被害程度、震災後の対策を表形式で記載することを想定
- ・ 消防庁が作成を検討されているガイドラインの『リーフレット』のようなものは、本項を基本として作成することを想定

2. 過去の地震における被害状況

過去の地震において危険物施設で発生した被害の概要を報告及び調査した報告書等から抜粋し以下に示す。

表 1 災害時における危険物施設の被害調査資料一覧

地震名等	資料名	資料作成者(作成年月)
東日本大震災 (東北地方太平洋沖地震)	消防研究技術資料第82号 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の被害及び消防活動に関する調査報告書	消防研究センター (H23.12)
	平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)について	消防庁 (H23.3～H25.9)
	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報告書	消防庁 (H23.12)
	大型地下貯蔵タンクに係る地震・津波に対する有効な対策のあり方に関する調査報告書	危険物保安技術協会 (H24.12)
	川崎市臨海部石油コンビナートにおける地震・津波対策の取組	川崎市コンビナート安全対策に係る地震対策調査検討会 (H25.3)
	大地震時(津波災害を含む。)を想定した給油取扱所等の安全性確保に関する指導要領	財団法人全国危険物安全協会 (H25.3)
阪神・淡路大震災 (兵庫県南部地震)	大地震時(津波災害を含む。)を想定した給油取扱所等の安全性確保に関する指導要領	財団法人全国危険物安全協会 (H25.3)
	阪神・淡路大震災の記録	消防庁 (H8.1)
	阪神・淡路大震災における石油タンクの座屈強度に関する調査研究報告書	消防研究所 (H8.3)

2. 1. 東日本大震災

2. 1. 1. 一般取扱所

調査地域内の一般取扱所数は 33,557 施設（平成 22 年 3 月 31 日時点の数値。以下施設数については同じ）であり、うち地震によるもの、津波によるものまたは判別不能のものを含め、561 施設（1.7%）が被災している。

（1）地震被害

地震による被害を受けた施設は 212 施設（561 施設の 38%）で、破損が 186 件、流出が 13 件及び火災 5 件である。破損件数が最も多い被災箇所は建築物等の 124 施設であり、主に外壁及び天井等に亀裂が生じている。次いで配管の破損が 43 施設で発生している。主な被災状況は配管の屈曲及び破断である。

なお、火災の 5 件は、一般取扱所で貯蔵または取り扱う危険物に起因するものが 2 件、焼入れ炉が焼損したものが 1 件等となっている。また、流出の 13 件のうち 11 件は配管の破断等により発生したものである。

表 2 破損が発生した一般取扱所における被災箇所の件数（地震）

被災施設数	保安距離 保有空地	建築物等 （建築物 に付随す る設備を 含む。）	危険物を 取り扱う 設備（器 具等を含 む。）	20 号 タンク	配管（ロ ーディン グアーム や配管支 持物を含 む。）	消火設備 警報設備	そ の 他 （電気設 備を含 む。）
186	12 (6%)	124 (67%)	38 (20%)	18 (10%)	43 (23%)	20 (11%)	36 (19%)

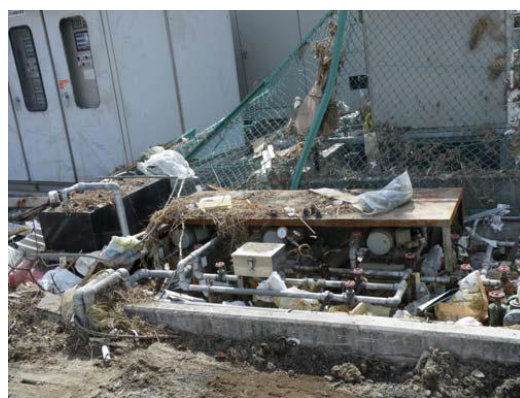
（2）津波被害

津波による被害を受けた施設は 344 施設（561 施設の 61%）で、破損が 275 件、流出が 4 件及び火災 7 件である。地震と異なり津波では施設全体に被害が生じ、危険物を取り扱う設備が 195 件、消火設備・警報設備が 191 件、建築物等が 170 件、配管が 149 件となっている。

なお、火災の 7 件は全て、同一の製油所内で発生した火災が一般取扱所に類焼したものである。また、流出の 4 件は、津波により設備及び配管が破損し生じたものである。



ボイラー等の一般取扱所の
津波による被災状況
(出典：消防庁)



ポンプ設備の津波による被災状況
(出典：消防庁)

写真 1 一般取扱所等の被災状況写真

2.1.2. 屋内貯蔵所

調査地域内の屋内貯蔵所数は 20,762 施設であり、うち地震によるもの、津波によるものまたは判別不能のものを含め、217 施設（1.0%）が被災している。

（1）地震被害

地震による被害を受けた施設は 80 施設（217 施設の 37%）で、破損が 48 件及び流出が 18 件である。破損が発生した施設において最も多い被災箇所は建築物であり、44 施設で被災している。主な被災状況は、壁及び床等の亀裂である。

流出が発生した施設において最も多い被災箇所は危険物の容器等であり、15 施設で被災している。危険物の容器等の被害は、ラック等に保管されている容器等が落下して発生している。

表 3 破損が発生した屋内貯蔵所における被災箇所の件数

被災施設数	保安距離 保有空地	建築物等 （建築物に 付随する設 備を含 む。）	架台等	危険物の 容器等	消火設備 警報設備	その他（電 気設備を含 む。）
48	0 (0%)	44 (92%)	1 (2%)	2 (4%)	1 (2%)	4 (8%)

（2）津波被害

津波による被害を受けた施設は 136 施設（217 施設の 63%）で、破損が 127 件、流出が 1 件である。地震と異なり津波では施設全体に被害が生じ、破損が生じた施設における被災箇所は、建築物が 120 件、消火設備・警報設備が 91 件、危険物の容器等が 73 件、架台等が 28 件となっている。



津波により破壊された外壁
(出典：消防庁)



津波により破壊された外壁
(出典：消防庁)



地震により落下した貯蔵庫内の容器
(出典：消防庁)



津波により土砂が堆積した様子
(出典：消防庁)

写真 2 屋内貯蔵所の被災状況写真

2.1.3. 屋外貯蔵所

調査地域内の屋外貯蔵所数は 4,704 施設であり、うち地震によるもの、津波によるものまたは判別不能のものを含め、60 施設（1.3%）が被災している。

（1）地震被害

地震による被害を受けた施設は 3 施設（60 施設の 5%）で、破損が 3 件である。3 件全て床面の被害であり、その状況は床面の亀裂等である。

（2）津波被害

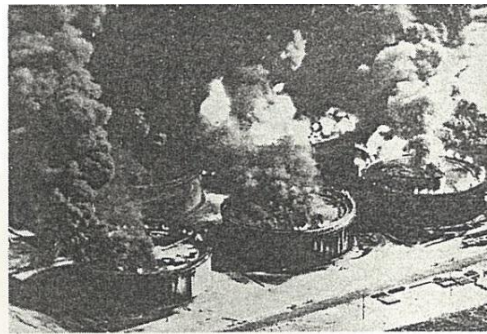
津波による被害を受けた施設は 57 施設（60 施設の 95%）で、破損が 52 件、流出が 2 件である。危険物の容器の流失が多数発生しているが、流出は 2 件にとどまっている。

2.2. 東日本大震災以前の地震

2.2.1. 新潟地震（昭和 39 年 6 月 16 日） M7.4 震度 5

この地震では、臨海地帯の石油類の屋外貯蔵タンクの地盤、基礎が破壊したため、タンクの傾斜及び沈下、配管の破損などが相次ぎ、さらに石油タンクの火災が 2 箇所で発生している。S 石油所有の屋外貯蔵タンクの火災は、鎮火するまで 15 日間、M 金属所有の屋外タンクの火災は同じく 4 日間燃え続け、天を覆う巨大な黒煙は、付近住民を不安のどん底におとしいれた。また、これらのタンクに設けられていた消火設備は、ポンプ及び配管の破損によって使用できない状態であった。

また、信濃川沿岸の給油取扱所は津波による逆流で冠水し、土砂や流木などにより多大な被害を受けた。この火災を受け、屋外貯蔵タンクの浮き屋根と側板のシール機構部分について、金属製のものを使用しないようとするなど技術基準が改正された。



屋外貯蔵タンクの火災



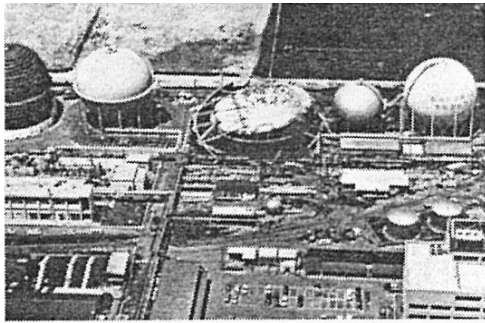
信濃川の逆流により被害を受けた給油取扱所

写真 3 屋外タンク貯蔵所・給油取扱所の被災状況（新潟地震）

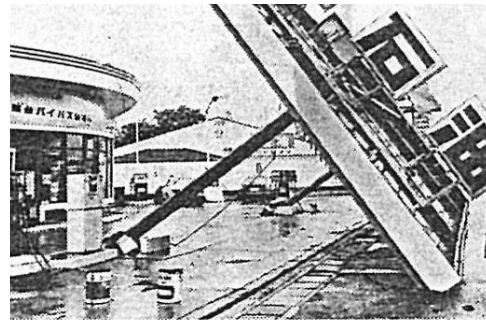
2.2.2. 宮城県沖地震（昭和 53 年 6 月 12 日） M7.4 震度 5

この地震は、都市部を襲った地震として、新市街地の防災に対する脆弱性、建築物等の損壊、電気、ガス、水道の供給停止、電話の不通、危険物の混触による出火等数多くの震災対策に対する教訓をもたらした。

危険物施設の被害については、仙台市内における危険物施設 2,359 対象のうちその 10% が地震の被害をうけ、石油コンビナート地域の屋外貯蔵タンクからの流出、給油取扱所の固定給油設備等、埋設配管の変形、破損、防火塀の倒壊、地下貯蔵タンクの配管亀裂等の被害が見られた。なお、昭和 49 年に発生した水島コンビナート流出事故を踏まえ、昭和 52 年から屋外タンク貯蔵所の新たな技術基準に適合させることとなった。



屋外貯蔵タンクの傾斜



転倒したキャノピー

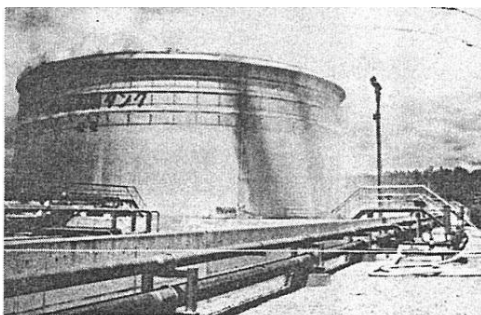
写真 4 屋外タンク貯蔵所・給油取扱所の被災状況（宮城県沖地震）

2.2.3. 日本海中部地震（昭和 58 年 5 月 26 日） M7.7 震度 5

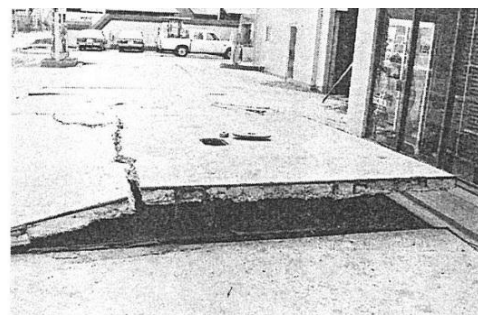
震源地が陸地に比較的近かったため、地震発生とほぼ同時に津波が遅い、被害を大きくした。特に津波による人的被害は大きく、地震による死者、行方不明者 98%は津波によるものであった。

地震による火災は、昼食時にもかかわらず 4 件と少なかったが、そのうち 1 件は、コンビナート地域における浮屋根式タンクから出火した。

そのほか、危険物施設の被害については、コンビナート地域における屋外タンク貯蔵所の貯蔵タンクの沈下、傾斜、スロッシングによる溢流、配管の変形等があり、危険物の洩れ、にじみ等が見られた。また、屋内貯蔵所での荷くずれ、給油取扱所の専用タンク上部の隆起、防火壁の亀裂、転倒等の被害が見られた。この事故を踏まえ、側板内部の突出部分の禁止やタンクの液面高さの基準策定などが行われた。



屋外貯蔵タンクの火災



給油取扱所のタンク上部の隆起

写真 5 屋外タンク貯蔵所・給油取扱所の被災状況（日本海中部地震）

2.2.4. 兵庫県南部地震（平成 7 年 1 月 17 日） M7.0 震度 6

兵庫県南部地震は淡路島北端部付近を震源とした内陸型地震で兵庫県を中心に人的被害は死者 6,434 人、行方不明者 3 人に及び、物的被害は建物の倒壊、焼失等を合わせて 63 万戸を超え、また、電気、ガス、水道、鉄道と、港湾施設、高速道路等の生活、経済の大動脈を寸断する大震災となった。

危険物施設の被害は敷地外への危険物の流出事故や危険物施設から出火した火災はなかったものの、多くの施設における構造、設備等において被害が確認された。件数的には、火災 6 件、危険物の流出 157 件、施設の破損等の被害 1,185 件、合計 1,348 件となっている。被害のあった施設数は全施設の 2.3%に当たる。

施設区分別にみると、類焼火災では屋内タンク貯蔵所が 1 施設、販売取扱所が 2 施設及び一般取扱所が 3 施設であった。また、流出事故をみると、屋内貯蔵所が最も多く 96 施設であり、続いて屋外タンク貯蔵所が 16 施設、一般取扱所が 15 施設となっている。流出事故の発生原因は、容器の転倒・落下による破損や、配管又は配管の接続部の破損によるものがほとんどである。

また、屋外タンク貯蔵所の流出事故では、小規模タンクで座屈や不等沈下の発生が見られた。これらを踏まえ、新たに準特定屋外タンク貯蔵所の基準が策定された。

なお、流出した危険物はすべて第四類であった。

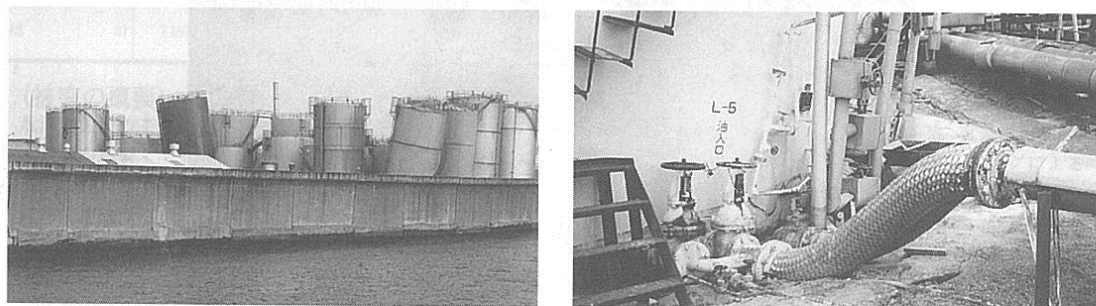
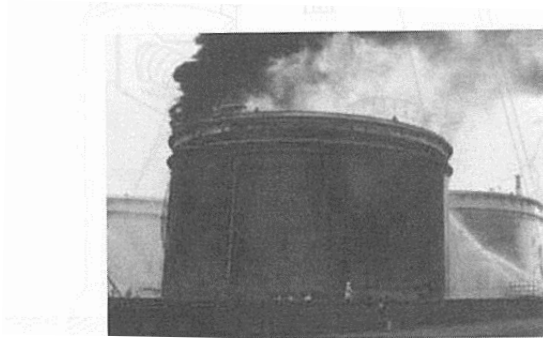


写真 6 屋外タンク貯蔵所の被災状況（兵庫県南部地震）

2.2.5. 十勝沖地震（平成 15 年 9 月 26 日） M8.0 震度 6 弱

十勝沖地震では、多数の屋外タンク貯蔵所でスロッシングにより浮き屋根が大きく揺動等して被害が生じた。主なものとしては、26 日に地震が発生して間もなく、製油所内の原油を貯蔵する屋外タンク貯蔵所の浮き屋根周辺、防油堤内、同タンク北側配管付近の 3 箇所から出火して、リング火災等となり、約 7 時間後に鎮火した。更にその 2 日後に、同製油所内におけるナフサ貯蔵タンクの浮き屋根が沈下し、露出したナフサに着火して全面火災が発生し、懸命の消火活動の末、44 時間後に鎮火した。発災タンクの存する苫小牧市の

震度階は震度 5 弱であった。このほか、長周期地震動に伴うタンク浮き屋根のスロッシングにより、タンク浮き屋根への滞油、タンク浮き屋根の破損、タンク屋根板・側板の変形等が発生した。これらを踏まえ、屋外タンク貯蔵所の浮き屋根について、設計入力地震動を 100cm/s から最大 200cm/s に引き上げるなど、液面揺動に耐える強度や最高液面高さの規制を強化した。



原油タンクの火災



ナフサタンクの火災

写真 7 屋外タンク貯蔵所の被災状況（十勝沖地震）

3. 震災に対する危険物施設の課題

ヒアリングや各種報告書による調査結果で得られた一般取扱所、屋内貯蔵所及び屋外貯蔵所における震災時の課題を以下に整理する。ただし、ソフト面については、事業所全体としての取組みとなるため、一般取扱所、屋内貯蔵所及び屋外貯蔵所以外の危険物施設に関する事項も含む。

3.1. 一般取扱所

一般取扱所における震災時の課題を以下に整理する。

(1) ハード面

【地震対策】

東日本大震災では、一般取扱所の建築物等や配管の被害が報告されているが、破損の被害で最も多かった建築物等が破損した施設数も全施設数の 0.3% である。『2011 年消防庁検討会報告書』でも述べられている通り、位置、構造及び設備の技術基準の見直しは必要ないと思われる。

火災は類焼によるものであるが、流出は配管の亀裂や破断によるものである。事業所ごとに配管等設備の耐震性能の確認や耐震対策を確保する必要がある。

【津波対策】

東日本大震災では地震に伴い発生した津波による一般取扱所の被害の 80% は破損被害である。『2011 年消防庁検討会報告書』でも述べられている通り、津波に対するハード対策は経済的、技術的に個別事業所で取り組むことは困難であり、防潮堤等の嵩上げ等は地域として取り組むべき課題である。

(2) ソフト面

【地震対策】

地震対策については、以前より予防規程等に地震時の行動等が記載されている。また、地震災害を想定した訓練等を実施している事業者も多かった。ハード面でも記載したとおり、地震だけであればその被害は小さかったが、地震発生後に緊急停止した設備等の点検をマニュアルどおり実施する等、地震直後の対応について継続的に検証、見直しをする必要がある。

【津波対策】

従業員等人命の確保、二次災害の防止等の観点から、事業所（一般取扱所以外の危険物施設も含む。）として、以下の課題がある

＜人命確保＞

- 津波警報等発令時の事業所への参集条件の見直し

東日本大震災以前から、多くの事業所で地震の震度階ごとに従業員の行動を規定していた。しかし、ほとんどの事業所において津波警報等発令や津波発生に対する想定はされていなかった。そのため、津波警報が発令されたにも関わらず、地震発生時の参集基準に従い、従業員が津波到達範囲内の事業所へ参集した事業所が見られた。震度階ごとの従業員の行動規定に津波警報等発令時における津波による浸水深、到達範囲を踏まえた見直しが必要である。

- 情報伝達手段の見直し（事業所内）

地震発生後は、事業所内の規定に従い各設備等の点検及び復旧活動が行われる。しかし、津波到達危険がある場合には、あらゆる作業を中断し避難しなければならない。沿岸部の事業所では、地震発生後に作業に当たっていた従業員が津波被害を受けた事例もある。避難情報を確実に伝達する手段の確保、特に津波到達が想定される事業所においては行動規定の構築または見直しが必要である。

- 情報伝達手段の見直し（外部出向者：安否確認含む）

津波到達後は、通信インフラも被災する可能性が高く、事業所外部にいる従業員の安否確認に時間を要する。固定電話、携帯電話の通信ができない場合を想定した情報伝達手段の確保、または不通時の対応方針、取り決めに定めておくことが望まれる。

- 訓練の見直し

沿岸部の大規模事業所においては、東日本大震災以前から津波を想定した訓練を実施している事業所は一部のみであった。また、中小規模以下の事業所においては震災訓練そのものを実施していない事業所もあった。震災訓練の実施とともに津波を想定した訓練実施が望まれる。

3.2. 屋内貯蔵所

屋内貯蔵所における震災時の課題を以下に整理する。

(1) ハード面

【地震対策】

東日本大震災では、屋内貯蔵所の建築物等の被害が報告されているが、破損した施設は全施設数の0.2%であることから、『2011年消防庁検討会報告書』でも述べられている通り、

位置、構造及び設備の技術基準の見直しは必要ないと思われる。

一方で、少ないながらも流出が 18 件発生しており、その原因がラックの転倒やラック内のドラム缶等危険物の容器が落下したものであることから、地震の基本的な対策は必要であると考えられる。

【津波対策】

東日本大震災では地震に伴い発生した津波による屋内貯蔵所の被害の 93%は破損被害である。『2011 年消防庁検討会報告書』でも述べられている通り、津波に対するハード対策は経済的、技術的に個別事業所で取り組むことは困難であり、防潮堤等の嵩上げ等は地域として取り組むべき課題である。

(2) ソフト面

3.1 (12 ページ) と同様の課題がある。

3.3. 屋外貯蔵所

屋外貯蔵所における震災時の課題を以下に整理する。

(1) ハード面

【地震対策】

東日本大震災では、屋外貯蔵所の地盤面の被害が報告されているが、破損した施設は全施設数の 1.3%であることから、『2011 年消防庁検討会報告書』でも述べられている通り、位置、構造及び設備の技術基準の見直しは必要ないと思われる。

【津波対策】

東日本大震災では地震に伴い発生した津波による屋外貯蔵所の被害の 91%は破損被害であり、危険物の容器の流失である。流出は少ないが、危険物の容器が流失しているため、二次災害防止の観点からも危険物容器に係る流失対策が望まれる。

施設全体の対策としては、『2011 年消防庁検討会報告書』でも述べられている通り、津波に対するハード対策は経済的、技術的に個別事業所で取り組むことは困難であり、防潮堤等の嵩上げ等は地域として取り組むべき課題である。

(2) ソフト面

3.1 (12 ページ) と同様の課題がある。

第2章 事前対策

事前対策の確立に当たっては、その性質上予防規程の作成における考え方を参考にできる。

これについては、危険物保安技術協会が平成 25 年 3 月に『予防規程の改正に伴う効果的な津波対策等のあり方に関する検討報告書』にまとめている。詳細は報告書を参照されたい。ここではその一部を掲載する。(別添 1)

1. 事業所の対応

地震発生後の行動等は事業所の立地や事業内容等によって決められる。以下に、津波到達危険がある事業所の基本的なフローを示す。

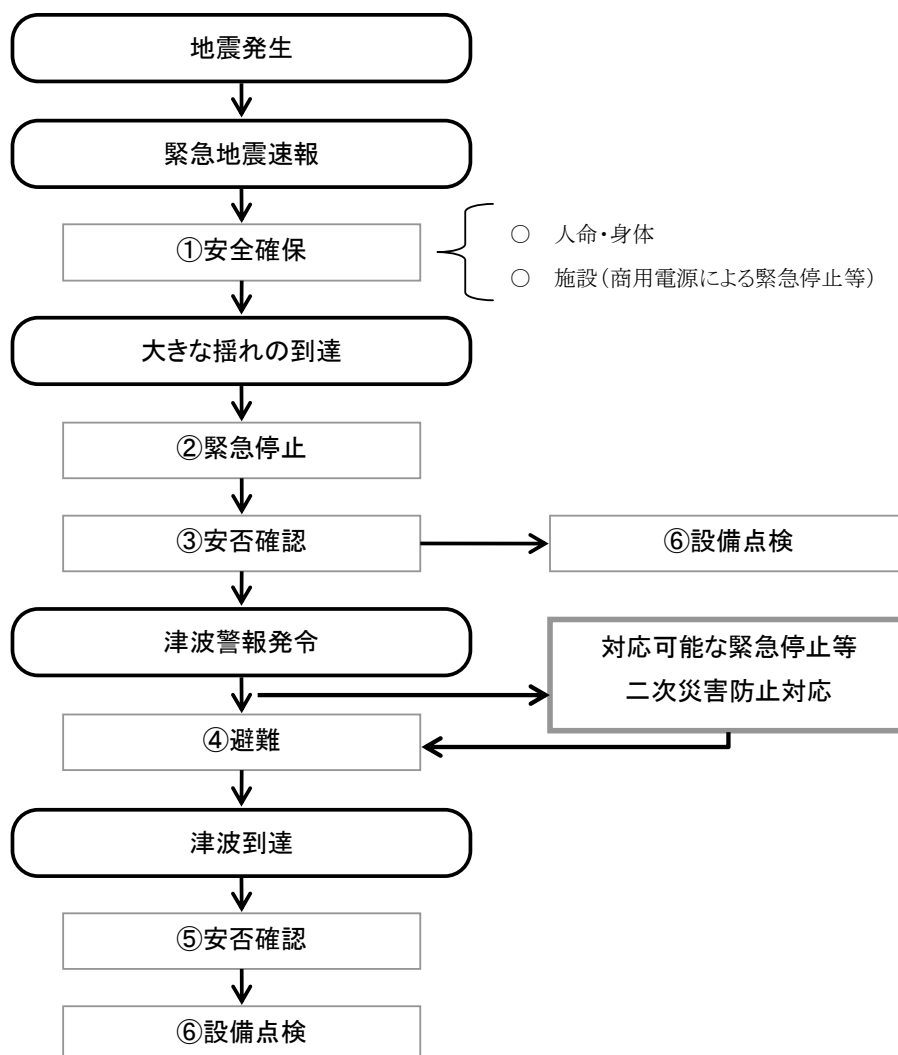


図 1 緊急避難が必要な場面における行動フロー

1.1. 災害対応規定

災害時に従業員及び施設の安全を確保し被害を最小限にするためには、平常時から事業所において各場面においてなるべく詳細な想定を行い、対策を講じておく必要がある。

発災時は、平常時に制定した規定及びチェックリスト等に従い、また訓練経験を生かし、行動することになる。

以下に、事業所において災害時に備え規定しておくべき事項を示す。

1.1.1. 災害発生時の行動フロー

災害発生後の行動は、災害事象（地震、津波等）や事象の強度（震度階、警報種類等）によって異なるものと考えられる。各部門等において、災害が発生した場合における行動フローを作成しておくことが望ましい。

1.1.2. 安全確保

緊急地震速報を覚知した時点で、事業所内における従業員は自らの安全確保及び来訪者等の安全確保を行う。

安全確保において留意すべき点を以下に示す。

【従業員の安全の確保】

● 事業所内の各施設（場所）における危険性の想定（洗い出し）

施設（場所）により地震動による危険性が異なり、また発生時の対処の方法も異なる。危険物の流出及び出火危険がある場所、高所等における危険性の確認と、各施設（場所）で緊急地震速報を覚知した場合における行動を規定しておくことが望ましい。

（例）

- ・屋外貯蔵タンク外周階段で緊急地震速報を覚知した際には、安全帯を使用していることを確認し、可能な限り地上に向かう
- ・ガソリン配管からの流出や可燃性蒸気の発生を考慮した火災発生に備えた測定器等装備、資器材を準備する
- ・ガス系消火設備の作動により酸欠状態のおそれがあるため、放射区画内への立入や在室している場合には退避など身体の安全確保を優先する。

● 関連会社間の情報伝達

大規模事業所においては敷地内に事業所管理者の権限が及ばない複数の関連会社が存在している場合がある。敷地内関連会社に対しても津波警報や避難に関する情報等が速やかに伝達できるよう、緊急時の連絡体制を定めておく必要がある。

- 参集条件の見直し及び周知

夜間や休日に災害が発生した場合の参集条件を災害事象ごとに整理する。特に、津波到達危険がある事業所においては、津波警報発令等も考慮し、津波警報が発令された場合の自宅待機、警報解除された場合の行動等について、また参集する場合の参集ルートの危険性把握について規定しておくことが望ましい。

【来訪者の安全の確保】

- 工事作業員等の安全の確保

大規模事業所では事業所内に外部の工事作業員が立ち入っている場合が多い。地震発生時には事業所従業員も自身の安全確保により工事業者への対応が十分でないことが予想される。従って、工事作業員には入構時に平常時の遵守事項に加えて地震及び津波が発生した際の避難、行動要領等を事前教育する必要がある。

- 来訪者（顧客、工場見学者等）の安全の確保

事業所内には一時的に来訪している外部の人間も居る。特に、工場見学等は子供や高齢者等も含まれる可能性があるため、案内開始前において、見学時に地震等が発生または緊急地震速報等を覚知した場合の行動の説明や避難経路等の資料を配布、閲覧させることが必要である。

1.1.3. 緊急停止

危険性が高い重要設備等は各事業所において地震規模により自動的に緊急停止されるシーケンスが組まれている場合がある。また、重要設備等については非常用電源が確保されていたり、電源がなくても緊急遮断される仕組みが導入されていたりする等の対策が施されている設備等もある。

緊急停止は事業所の有する設備等により異なるため、以下では緊急停止に係る着眼点のみを示す。

- 従業員の体制

従業員が手動で停止させなければならない場合における、手動停止に係る指示命令系統、連絡体制、人員体制等を構築する。

- 事業所内の緊急停止優先順位の選定

手動停止する設備における優先順位を決定する。優先順位を決定する際には、電源使用可能時と電源喪失時を想定しておくことが必要である。

- 緊急停止手順の確認

各設備における緊急停止手順の再確認と周知徹底を図る。また、完全に停止できない場

合に代替手段がある場合には、その代替手段も併せて確認する。

●電源喪失、ユーティリティ喪失時の対応

緊急停止をはじめ、事業所としての安全確保について電源喪失等の場面を想定し、各部門を超え事業所全体を踏まえた、緊急停止優先順位や手順等の方針を検討しておくことが望ましい。

1.1.4. 安否確認

事業所内在勤従業員と事業所外にいる従業員の安否を確認する方法を講じる必要がある。

●事業所内在勤従業員の安否確認

事業所内在勤従業員の安否確認は、グループや部門ごとに各種連絡手段（直接確認を含む。）により確認し、災害対策本部に連絡し集約する。

●事業所外にいる従業員の安否確認

事業所外の従業員の安否確認は、あらかじめ定めた災害時においても比較的通信可能な連絡手段により確認し、災害対策本部に集約する。通信インフラが被災することを想定し、複数の通信手段を準備し、それらの通信方法について従業員に周知しておくことが必要である。

1.1.5. 避難

避難計画については従前の地震被害を前提に、更に津波が発生した場面を想定し、事業所内及び事業所外への避難方法について見直しておくことが必要である。

●事業所内における避難

各自治体において公表している津波の浸水深や津波到達時間を参考に、事業所内部における避難場所を指定する。また、避難経路についても事業所内部の施設等の破損により通行できなくなる構内道路があることを念頭に、避難経路も複数想定しておく。また津波警報解除まで事業所内への滞留が長引く可能性も踏まえた対応も検討しておくことが望ましい。

●事業所外部への避難

想定する津波に対し安全を確保できる場所等が事業所内にない場合は、事業所外部へ避難する。外部の避難場所は津波到達時間を参考に選定する。また、避難経路は建物の破損、道路の陥没等の危険を考慮し複数想定しておくことが望ましい。また急を要する場合などの各自避難行動についても想定しておくことが望ましい。

1.2. 連絡体制

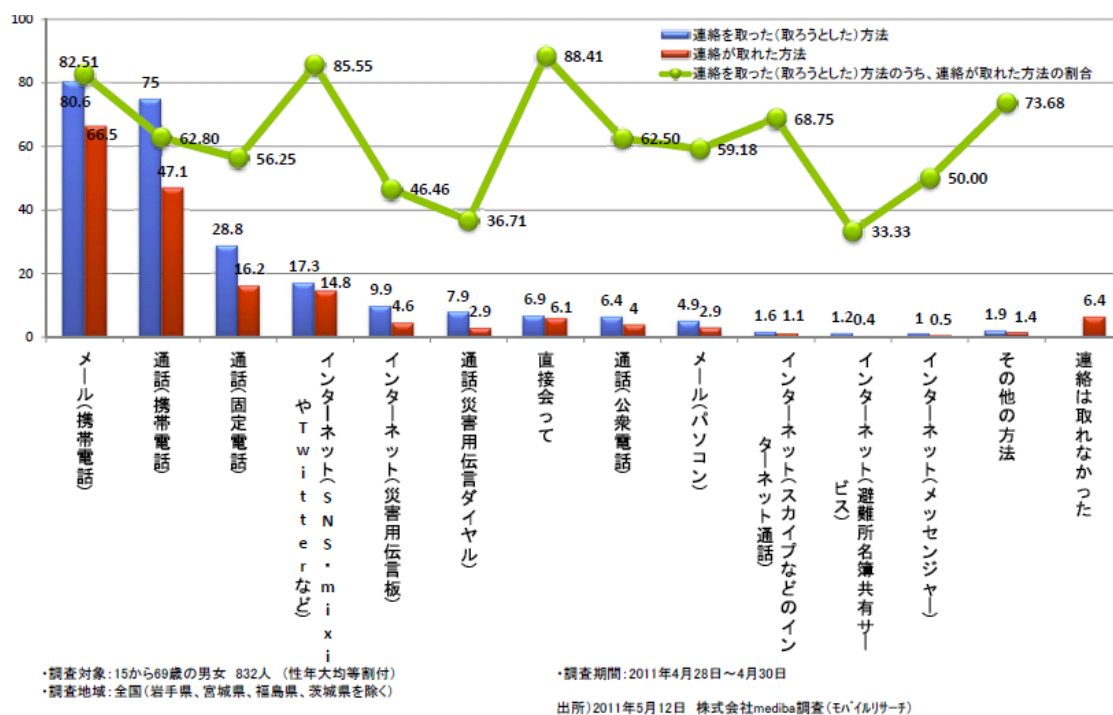
構内における連絡手段、外部従業員との連絡手段は事業所の電源が喪失すること、公共インフラの通信状況が悪化することを想定して準備しておくことが望ましい。

1.2.1. 東日本大震災時の状況

(1) 事業所外部との通信

地震後は多くの通信インフラが被災し、通信に支障が生じた。東北地方太平洋沖地震後に連絡を取った手段等に係るアンケート結果を図 2 に示す。

『メール（携帯電話）』、『インターネット（SNS 等）』及び『直接会って』の連絡手段が 80%を超える割合で連絡が取れている。



出典: 総務省「大規模災害等緊急事態における通信確保の在り方について(参考資料) 2011年11月」より抜粋

図 2 東日本大震災時における通信を取った手段等

① 固定電話・携帯電話

東日本大震災では固定電話が約 190 万回線不通となり、携帯電話及び PHS 基地局が約 2.9 万局停波した。また、停電世帯数は最大 400 万世帯であった（平成 23 年度情報通信白書）。一方、設備等の被害による停波のほかにも、警察や消防等への緊急

通報や国民の生命・財産の保護のために行われる緊急性の高い災害対策機関の音声通話を確保等するために、固定電話で最大 80%～90%、携帯電話では最大 70%～95% の通信規制が実施された（総務省報道発表資料：平成 24 年 8 月 29 日）。

【災害用伝言ダイヤル（171）】

被災者が、加入電話、ISDN、公衆電話等から自宅の電話番号を入力して、安否情報（伝言）を音声で録音（登録）でき、また、全国から被災者の電話番号を入力すると伝言が確認できる。ただし、業務用としての連絡使用は想定していない。

【災害用伝言板】

被災者が、携帯電話、PHS から、安否情報（伝言）を文字で登録でき、また、全国から被災者の携帯電話・PHS 番号を入力すると伝言が確認できる。

②携帯電話メール

携帯電話におけるメール等のパケット通信は、一部の事業者で一時的に 30% の通信規制が実施されたのみで、ほぼ通信規制は実施されなかった（総務省報道発表資料：平成 24 年 8 月 29 日）。そのため、電話に比べ通信しやすい状況であったが、メールサーバの輻輳により、送信したメールが受信者へ届くのに時間を要した。通常よりも送受信に時間を要するという短所はあるものの、通信規制が少ないため、災害時の有効な通信手段となり得る。

③インターネット

インターネットは固定電話及び携帯電話の通話や携帯電話のメールのパケット通信のような通信規制やメールサーバの輻輳もなかったため、災害時の情報伝達手段として活用された。特にソーシャルネットワークシステム（SNS）は知人等の安否確認、公共交通機関の運行状況等の情報収集において非常に大きな役割を果たした。

【災害用伝言板（web171）】

「災害用ブロードバンド伝言板（web171）」に新たな機能が追加され、平成 24 年 8 月 30 日より「災害用伝言板（web171）」として提供を開始している。パソコンやスマートフォン等から固定電話番号や携帯電話、PHS 番号を入力して安否情報（伝言）の登録、確認ができる。

なお、「災害用伝言板」と「災害用伝言板（web171）」の連携により、それぞれの伝言板に登録された安否情報を横断的に検索可能となった。

【twitter（ツイッター）】

『twitter』は災害時において大きく 2 つの機能を持つ。1 つは情報の収集である。最近、公共機関もアカウントをもっており、災害時にはこれら機関から発信され

る正確な情報の確認が可能である。もう 1 つは情報の発信である。登録者が『つぶやく』ことにより、登録者の安否を家族及び友人等が確認できる。

ただし、『twitter』上には多くの情報があり、その情報の真偽、情報の新しさ等について情報を受け取る側が、情報を精査して活用しなければならない。『twitter』の災害時利用については、<http://www.clubqa.com/twitter/twitterpdf.pdf> に詳しく紹介されている。

【facebook（フェイスブック）】

『facebook』も東日本大震災の際には安否確認のツールとして活用された。平成 24 年 2 月には世界に先駆けて、災害用伝言板の機能が追加され、『無事を報告』のリンクをクリックすることにより、自らまた友人知人等の安否を発信できる。Facebook の災害伝言板機能については facebook ホームページ

(<https://www.facebook.com/about/disaster>) に詳しく紹介されている。

(2) 事業所内部の連絡

大規模事業所のページングや放送設備は地震後、常用電源が喪失した場合でも津波到達までの間、非常用電源が使用できたため、津波到達までの間、有効に使用できた。


1.2.2. 震災後の取り組み事例

(1) 事業所外部との通信

【通話による連絡手法】

災害後の緊急な場面において、通信相手と意思疎通が迅速にできる通話が確保できれば、災害対策本部等が意思決定をする際に有用である。

通話を確保するために事業所が実施、導入した取り組みを以下に示す。

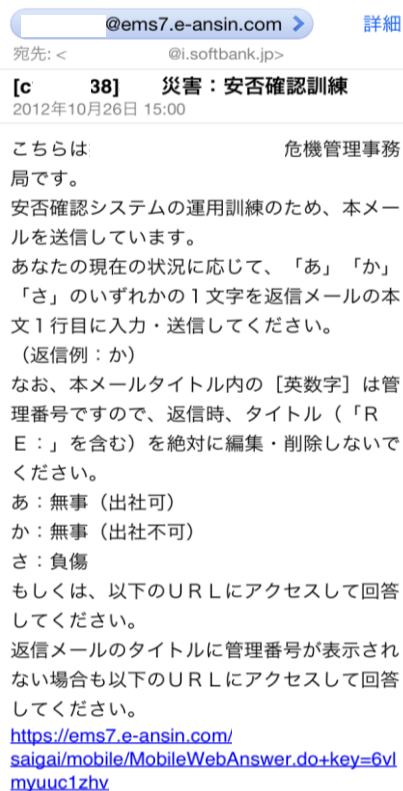
事例	アナログ式固定電話の導入	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	津波もしくは地震に伴う電源喪失	
取り組みの特徴	<p>●アナログ式電話は電力不要で通信が可能であるため、災害時に最低限の発信を確保できる。</p> <p>【解説】</p> <p>NTT の HP からアナログ回線の解説引用</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	当該事業所では東日本大震災時に停電となった。その際、事業所内の全ての電話がサーバ経由であったため電話が一切使用できなくなり、通信は従業員個人の携帯電話のメールに頼らなければならなかった。	
効果を上げるための取り組み	停電時は事業所内の PC 等も使用できなくなるため、緊急連絡網や緊急時連絡先を必要な場所に掲示する。	
事例出典	『川崎臨海部コンビナートにおける地震・津波対策の取組』	

事例	衛星電話の導入	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	津波もしくは地震に伴う通信障害	
取り組みの特徴	<p>●衛星電話は地上の通信インフラが被災しても通信障害が起こる可能性が低いため有効な通信手段となる</p> <p>【解説】</p> <p>衛星を介して通信し、かつ地上設備が比較的少ないことから、地上で災害の影響を受けにくく、確実な通信手段となる。また、東日本大震災以降は、衛星電話本体や通信プランの価格が低下している。そのため、これまでは購入できなかった小規模事業者にも普及し始めている。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	東日本大震災における被災地及びその周辺地域での一連の通信障害。	
効果を上げるための取り組み	通常使用する機器ではないため、定期的を実施する訓練等において衛星電話の使用訓練も行う。	
事例出典	一般的な事例	

【携帯電話メール】

携帯電話のメールは東日本大震災時にも比較的有効な通信手段となった。重要事項の決定等に係る通信ではなく、安否の連絡等であれば、通信可能性の高い携帯電話が最も確実な連絡及び報告手段となる。

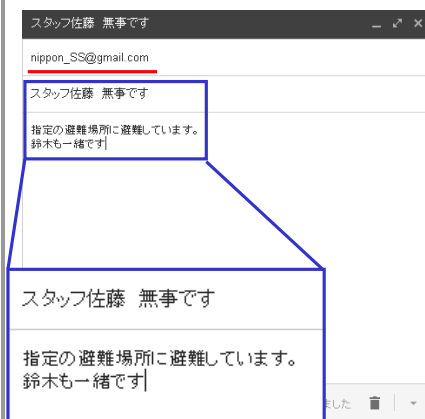
事例	安否確認システムの導入	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	—	
取り組みの特徴	<p>●外部サーバから従業員の携帯電話に安否確認メールを一斉配信する。外部サーバであるため、事業所が被災した場合も機能し、かつ比較的通信可能性が高い携帯電話のメールを活用することにより、効率的な安否確認を目指すもの。</p> <p>【解説】</p> <p>事業所外部の専門業者等のメールサーバから一定震度階以上の場合に、登録している従業員の携帯電話のメールアドレスへ一斉に安否確認メールを送るもの。従業員は少ない文字数でメールに返信し、自らの安否を管理者に伝える。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	<p>従業員の安否確認に時間を要したことを踏まえ、事業所外部に多くの従業員がいる夜間や休日等を想定したもの。</p>	
効果を上げるための取り組み	<p>定期的なメール送信訓練を実施しなければ、従業員からの返信率は向上しない。定期的な訓練を実施し、メールアドレス変更、携帯電話の機種変更等による安否確認メールの不着を改善することが可能。</p>	
事例出典	コンサルティング会社提供	



【インターネット】

インターネットは東日本大震災時にも比較的有効な通信手段となった。東日本大震災では SNS 等も情報取得手段、安否確認手段として利用された。SNS の利用を検討する場合には、従業員の SNS に対する知識等を勘案する必要がある。

事例	インターネットメールによる安否確認	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	小規模事業所
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	—	
取り組みの特徴	<p>●事業所のメールサーバを使用しないインターネットメールのアカウントを取得しておき、災害時の安否報告用使用する。</p> <p>【解説】</p> <p>災害後も通信可能性が高いインターネットのメールアカウントを取得して、安否確認用にするもの。コストがかからず、従業員が比較的少ない小規模事業所であれば、安否確認に利用できる。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	従業員の安否確認に時間を要したことを踏まえ、事業所外部に多くの従業員がいる夜間や休日等を想定したもの。	
効果を上げるための取り組み	効率的なメール配信を行うため、従業員の携帯電話のメールアドレスのメーリングリスト化、メーリングリストの定期的な更新、メールアドレスへのログインパスワードの管理、送信訓練と返信訓練の実施等が必要。	
事例出典	コンサルティング会社提供	



【通信以外の手段】

震災直後や電力の供給不能により通信手段が利用できない場合に備え、従業員と直接連絡を取ることが出来る手段を講じておくことが望ましい。

事例	事業所外部の連絡場所の選定	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	小規模事業所
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	主に津波	
取り組みの特徴	<p>●事業所外部に連絡を取るための場所を指定し、従業員及び家族等に周知する</p> <p>【解説】</p> <p>事業所ごとに避難所や駅等の従業員が認識しやすい場所を選定し、通信手段が途絶した際における従業員との連絡を確保する。具体的には、以下のような場合を想定している。</p> <p>【事業所】</p> <ul style="list-style-type: none"> 津波の浸水区域内等であり大きな被害を受ける可能性がある事業所 交通、通信インフラの停止により従業員と連絡が途絶える可能性がある場合 <p>【想定する発災場面】</p> <ul style="list-style-type: none"> 従業員が事業所外部にいる場合が多い場面（営業等で事業所外部で業務に従事するものが多い事業所や休日・夜間等） 情報インフラが被災し、通信手段が確保できない場面 <p>【運用方法】</p> <ul style="list-style-type: none"> あらかじめ設定した場所と時間に災害対策本部等の従業員が巡回をし、安否確認や物資の授受をする <p>（例）発災から４日目まで</p> <p>10：00 ●●小学校正門、○○駅西口ロータリー南側</p> <p>14：00 ●●中学校正門、■駅北口ロータリー東側</p> <p>５日目以降</p> <p>．．．．</p>	
導入の背景（震災時の経験）	東日本大震災時に、通信手段が復旧せず、自宅にいる従業員の安否確認や、支援物資の受け渡しに支障がでた。	
効果を上げるための取り組み	<p>選定場所は従業員自宅の位置関係、燃料不足により車両の使用が困難であること等を考慮し、公共交通機関や徒歩等で参集できる場所とすることが望ましい。</p> <p>選定場所を避難場所（避難所）としてもよい。</p>	
事例出典	ヒアリング	

(2) 事業所内部の連絡

大規模事業所では、従業員だけでなく工事業者や見学者等の当該地に詳しくない外部の人間が滞在していることが多い。

広い構内に対して津波到達危険及び避難指示を迅速かつ確実に伝達できる構内放送システムが望まれる。

事例	津波避難自動放送システムの導入・防災無線連絡網の強化	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	大規模事業所
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	—	
取り組みの特徴	<p>●緊急地震速報、津波警報、震度 5 強以上を感知した場合には、構内に自動で放送するシステムを導入し、逃げ遅れ防止等を図る。</p> <p>【解説】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・緊急地震速報受信時⇒作業を中断し安全な体勢を確保する。 ・津波警報受信時⇒退避準備をする。 ・震度 5 強以上感知時⇒防災本部命令として 2 次避難を命じる 	
導入の背景 (震災時の経験)	<p>東日本大震災時には津波の想定をしておらず、急きょインターネットやテレビにより情報収集を行うなど、想定外の行動が発生した。そのため、津波を想定した対応の一環として、自動放送システムを導入した。</p>	
効果を上げるための取り組み	<p>定期的な通話訓練の実施。</p>	
事例出典	『川崎臨海部コンビナートにおける地震・津波対策の取組』	



1.3. 二次災害防止

1.3.1. 東日本大震災時の状況

東日本大震災の二次災害の発生状況については、明確に区分することは困難であり、かつ詳細に調査されているものはないが、例えば流出に伴う火災の発生や延焼拡大、または震災時に施設に立ち入ったことによる人的被害があったものと推定される。ヒアリングでは消火設備が作動する前に屋内貯蔵所から退避していたために危機を逃れた例等が聴取できた。地震や津波からの避難により人命を保護することが最優先であるが、可能な範囲で短時間かつ容易に行うことができる二次災害防止措置を講じることが必要である。

1.3.2. 震災後の取り組み事例

東日本大震災では地震及び津波による施設被害が生じたが、二次災害（流出、火災、労働災害等）の発生を防止するための措置や、二次災害が発生したことによる課題が明らかとなった。

二次災害を防止するための事例を以下に示す。

事例	危険物容器を梱包して保管	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	屋外貯蔵所、屋内貯蔵所等、販売取扱所等
想定事象	地震	
取り組みの特徴	●一斗缶等の危険物容器は複数個梱包し振動への安定性を高めることにより、転倒防止を図る 【解説】 一斗缶等の危険物容器は転倒し内容物が流出することにより、二次災害を引き起こす危険がある。販売用商品の場合には納品時に容器が結束されているため、販売まで結束したままで保管しておくことにより、転倒防止対策となる。また、結束されていない容器についても、結束バンド等を使用し転倒防止を図ることが望ましい。	
導入の背景 (震災時の経験)	結束されている危険物容器は高所のラック（転落防止バー設置済み）においても転倒しなかった（震度6弱）。	
効果を上げるための取り組み	高所のラック等に保管する場合には、転落防止バーの設置と併せて実施する必要がある。また、結束することにより、作業性は低下する。地震等災害対策への従業員理解も必要。	
事例出典	コンサルティング会社提供	

事例	建築物等への立入判断	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	屋外貯蔵所、屋内貯蔵所等
想定事象	地震、津波	
取り組みの特徴	<p>●地震及び津波後に建築物等へ入る場合の基準を作成し、二次災害（労働災害）の防止を図る</p> <p>【解説】</p> <p>地震や津波により構造物等が被災した場合には、施設の強度が低下している可能性があり、余震等により建築物等が破損し、二次災害が発生する危険がある。そのため、建築物等に入る場合には立ち入るための基準を作成しておくことが望ましい。</p> <p>（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事業所の建築物は常駐している建設会社等による安全確認により安全が確認されなければ、建築物内に立ち入ってはいけない ・屋内貯蔵所等に立ち入る前には、必ずガス系消火設備の状態を確認する。ガス消火設備が破損している可能性がある場合には、貯蔵所内を充分換気する等、酸欠による二次災害の防止措置を実施したうえで立ち入る。 	
導入の背景 （震災時の経験）	東日本大震災では本震後に大きな余震が発生した。本震に設備点検等を実施するため建築物等へ立ち入ったり、屋外貯蔵タンク等の高所へ登ったりすることは、二次災害が発生する危険がある。	
効果を上げるための取り組み	<p>緊急的な復旧や安全確認が要求される施設の安全確認方法については、事業所内及び関係機関と協議しておくことが望ましい。</p> <p>（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コンビナート地区にある屋外貯蔵タンクのポンツーンの状況等については、自治体等のヘリコプターが情報収集する際に、タンクの被害状況について情報を共有できるかを検討する。その際、事業者側が必要な情報を得られるよう、上空からの確認事項等について自治体とあらかじめ協議しておく必要がある。 	
事例出典	ヒアリング	

事例	タンク等の元弁手動閉止のための人員確保等	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	屋外タンク貯蔵所等
想定事象	津波	
取り組みの特徴	<p>●常用電源及び非常用電源が喪失した場合における、タンク等の元弁閉止のための取り組み</p> <p>【解説】</p> <p>重要なタンク等の元弁については、発災時に電動で閉止するもしくは機械的に閉止する仕組みとしておくことが望ましい。しかし、津波到達までの時間的余裕がある場合には、手動で元弁を閉止するための人員を確保することも検討すべきである。</p> <p>タンクによっては配管径が大きく、複数で閉止作業にあたらない場合も想定され、タンク等の数に対し、十分な人数を確保できない事業所もある。その場合には、電源喪失時に手動で閉止しなければならないタンクに優先順位をつけ、重要性の高いタンクの元弁等から閉止する等の対応も求められる。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	東日本大震災時には、電源が喪失しタンクの元弁を閉止できず、防油堤内に危険物が流出した事例が見られた。停電時には手動閉止する旨を予防規程に記載することを指導している消防本部もある。	
効果を上げるための取り組み	手動閉止させる場合には、人員と対策本部との連絡手段の確保等人員の安全確保に対し充分配慮する必要がある。また、平常時からの訓練により実効性を高めるとともに、身の危険を感じたらすぐに退避することを教育する等も併せて必要である。	
事例出典	危険物保安技術協会 『予防規程の改正に伴う効果的な津波対策等のあり方に関する検討報告書』	

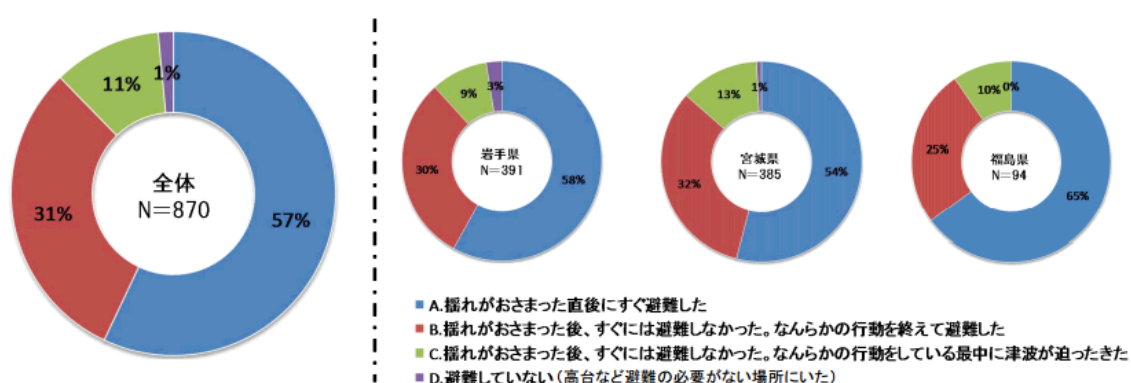
事例	危険物保管場所の施錠	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	屋内貯蔵所、販売取扱所等
想定事象	津波	
取り組みの特徴	<p>●事業所外部へ避難する前に危険物保管場所を施錠し、危険物容器等の流出防止を図る</p> <p>【解説】</p> <p>屋内貯蔵所等の危険物の容器を保管する施設を施錠することにより、施設に津波が流入し、危険物の容器が施設外部に流出することを防止するもの。施錠をしても少なからず施設内に津波は流入し、容器等が破損する可能性はあるが、施設外部への容器の流失を軽減し、二次災害防止が期待できる。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	屋内貯蔵所の津波被害では、建築物の破損の次いで容器の流失が多かった。	
効果を上げるための取り組み	事業所から避難する前における、行動チェックリスト等に当該事項を記載するとともに、定期的な訓練においては平常時に施錠しない従業員を中心に施錠方法を確認させる。	
事例出典	ヒアリング	

1.4. 避難

1.4.1. 東日本大震災時の状況

津波が到達しない地域にある事業所では、地震後に避難する必要性は極めて低かったと考えられるが、津波到達の可能性がある地域では迅速な避難が必要であった。

一般住民へのアンケート結果では半数以上が地震の揺れが収まった直後に避難している。一般住民は避難の意思決定に制約がないが、事業所に勤務している場合には事業所からの指示の影響を受ける。適切な避難指示をするためには、事業所が津波の浸水深を想定し、津波到達可能性がある場合の避難行動指針を策定する必要がある。



出典:東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会第7回会合『平成23年東日本大震災における避難行動等に関する面接調査(住民)分析結果』

図 3 地震直後における一般住民の避難行動

(1) 大規模事業所

大規模事業所では構内に避難可能な建物がある場合が多く、構内の建物に避難した事例が多かった。津波到達危険に関しては、構内放送等で伝達したが、一部連絡が行きわたらず、死亡者を出した事業所もあった。

(2) 小規模事業所

小規模事業所では構内に避難可能な建物がない場合もあり、事業所外部へ避難した事例が多く見られた。事前に事業所における津波時の行動を策定していない事業所では、事業所責任者の判断、個人の判断によって避難した。

避難に失敗した事例を以下に示す。

①明確な避難場所や方法を示さずに事業所退避指示

事業所は津波到達が予測される地域であったが、海岸線からは 1km 以上の距離が

あったため、従業員の津波に対する意識は低かった。津波警報が発令され付近の住民が避難を開始し始めた後、事業所内には高い建物がないため事業所からの退避指示を出したが、避難場所に関する取り決めはしていないこと、自らの安全を確保することを徹底させなかったこと等から、沿岸部方向にある自宅等に向かった従業員が津波により死亡した。

②車両により避難し津波に巻き込まれた

避難指示後、車両により避難した従業員は道路の渋滞に巻き込まれ、車両からの避難が遅れ津波により死亡した。

1.4.2. 震災後の取り組み事例

津波到達が予測される事業所では、平常時から以下事項について確認し、事業所の方針を策定しておく必要がある。

(1) 行政等の公開情報で確認しておく事項

- 事業所への津波到達時間
- 事業所の浸水予測
- 周辺避難場所（避難ビル等も含む。）

(2) 周辺避難場所設定において留意すべき事項

- 避難場面の想定

国土交通省の東日本大震災の調査結果では、徒歩の避難速度は2.3km/時であり、徒歩の避難者の72%が500m以内の避難であった。夜間、悪天候時及び構内の見学者に高齢者等がいる場合には等には避難に要する時間がかかることを想定した、避難計画とする（<http://www.mlit.go.jp/common/000186474.pdf>）。

- 避難経路の設定

災害時には道路及び周辺建物の被災により想定した経路を使用できない可能性がある。また、夜間の停電状況下で避難する場合にはより危険性が高くなる。事業所近隣に住む従業員等から意見を聴取し、建物の倒壊危険や道路の陥没危険が少ない避難経路を設定する必要がある。

(3) その他留意すべき事項

- 事業所内における避難場所の周知

事業所の規模、業種等により不特定多数の者が利用する場合がある。利用者は一時的な来客や工事作業員等が挙げられる。避難が必要となった場合には、少数

の従業員により避難誘導を行わなければならない、被誘導人数が多ければ、避難行動に支障がでる可能性もある。一時的な来客に対しては避難場所や方向を示す表示を掲示しておくことが望ましい。

事例	事業所外部の避難場所の選定	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	小規模事業所
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	—	
取り組みの特徴	<p>●事業所外部の避難場所を選定し、従業員に周知する</p> <p>【解説】</p> <p>従業員と連絡が取れない事態を想定し、津波警報等が発令された場合には、避難場所へ集合することを取り決めた。避難場所で他の従業員、管理者等事業所関係者と会えることを期待するもの。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	東日本大震災時に、通信手段がなく、避難場所も決めていなかったため、従業員の安否確認が取れなかったため。	
効果を上げるための取り組み	<p>訓練の実施等により避難時間、避難経路の確認等を行う。また、地域の共同訓練等がある場合には共同訓練に参加し、自社単独で行う場合との注意点を確認する。避難場所に設定した高い建物等は、周辺住民や事業所も避難場所を選定している可能性が高く、災害時には混雑し避難に時間を要する場合や、避難場所に入れない可能性もある。あらかじめ、第2候補を選定する等の対応も望まれる。</p> <p>(注)</p> <p>行政機関の指定する避難場所は地区の住民を対象に設定しているため、その場所を事業所の避難場所とする場合には、地区の行政機関との調整が必要である。また、周辺地区に高台がなく事業所の建物が地区の避難場所になる場合も想定されるので、地区住民および行政機関と調整が必要である。</p>	
事例出典	コンサルティング会社提供	

事例	事務所建物に緊急用タラップの設置	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	事業所内に高い建物がない小規模事業所
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	—	
取り組みの特徴	<p>●平屋建ての事務所に屋上に避難するためのタラップを事務所内に設置・屋外階段の設置</p> <p>【解説】</p> <p>当該事業所は事業所内に高い建物がないため、津波危険がある場合には事業所外に避難しなければならない。万が一を想定し、事務所の屋上に避難できるよう、事務所の一部を改修し、事務所内から屋上へ避難するためのタラップを設置した。</p> <p>別の事業所では屋外階段を新たに設けた。災害時に施設付近にいる人の目につきやすく、緊急時には第三者の避難にも活用できる。</p>	 
導入の背景 (震災時の経験)	震災時、避難指示が不適切であったため、事業所外部に避難した従業員が津波被害にあった。事業所内部に留まっても安全を確保できる可能性を高めるために実施したもの。	
効果を上げるための取り組み	<p>津波高さによっては屋上でも安全ではない場合も想定される。地震後の情報収集が重要。</p> <p>訓練は、以下を想定して実施することが望ましい。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 時間外等に少人数の従業員しかいないことも想定し、全従業員がタラップを使用できるようにすること ・ 屋上に上がってから、屋上高さを超える津波襲来があることを想定し、屋上から外部避難場所への避難訓練も必要 	
事例出典	ヒアリング	

1.5. 教育訓練

危険物保安技術協会『予防規程の改正に伴う効果的な津波対策等のあり方に関する検討報告書』p.33-34 参照。

1.5.1. 東日本大震災時の状況

東日本大震災前における災害に対する訓練の実施状況は事業所によって異なる。東日本大震災後に独立行政法人経済産業研究所が 2,118 事業所（危険物施設以外も含む。）に対して行った調査（調査対象：青森県、岩手県、宮城県、福島県、茨城県、栃木県）では、定期的な訓練を実施している事業所は 258 事業所（12.2%）であった。

訓練の効果については、『役に立った』という回答が『役に立たなかった』という回答を上回るアンケート結果が見られる。また、既に BCP（事業継続計画）訓練等を実施していた事業所が重要だと感じる地震対策の回答として訓練が最も多いことから、訓練の重要性が伺える。

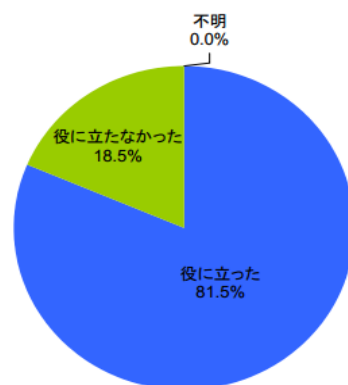
東日本大震災を踏まえた訓練の課題として、以下事項が挙げられる。

- 津波への対応等、想定拡大

想定していない事業所が多かった津波への対応、工事事業者及び見学者等来訪者への対応等、細かい場面を想定した訓練を実施することが望ましい。

- 緊急用資機材の使用

災害時用に準備している緊急用資機材が、訓練不足及びメンテナンス不足により操作、起動できない事例が多く見られた。通信機器も含めた緊急用資機材に係る訓練は定期的実施することが望ましい。



塩竈市震災復興計画策定に関する企業・事業所意向調査報告書
(全体)

図 4 東日本大震災における訓練の効果

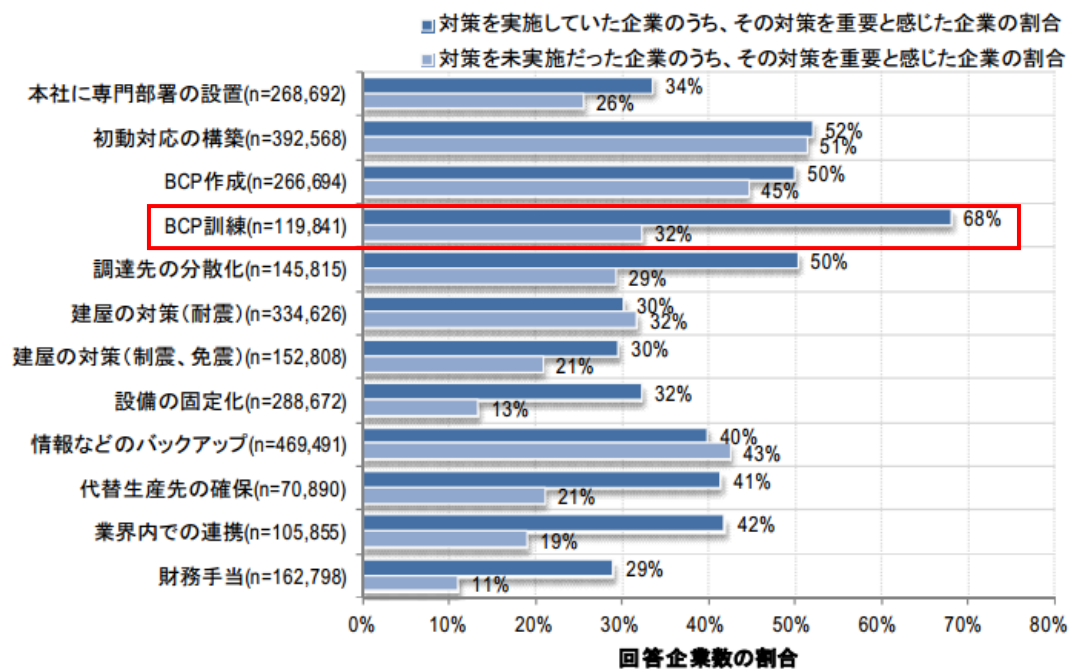


図 5 震災後に必要と感じた地震対策

1.5.2. 震災後の取り組み事例

東日本大震災の教訓を踏まえ、各事業所が様々な場面を想定した訓練を行っている。

事例	ジオラマを用いた机上シミュレーション訓練	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	大規模事業所
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	—	
取り組みの特徴	<p>●コンビナートのジオラマを用い、実際に即した被害を想定した机上訓練を実施するもの</p> <p>【取り組みの特徴】</p> <p>現実的な被害シナリオを作成し、そのシナリオに基づきコンビナート地区を表現したジオラマを用い、机上訓練を実施している。防災資機材の配置や、防災要員としての行動及び連携の確認も併せて実施している。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	—	
効果を上げるための取り組み	机上訓練で確認した事項は、総合訓練等で実際に実施、行動し、その有効性、問題点等を確認する。	
事例出典	『川崎臨海部コンビナートにおける地震・津波対策の取組』	

事例	見学者を想定した避難訓練の実施	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	大規模事業所
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	—	
取り組みの特徴	<p>●児童や高齢者など様々な見学者を想定し、災害直後の見学者のパニック防止や搬送訓練を実施するもの</p> <p>【解説】</p> <p>大規模事業所では、小学生や高齢者が工場見学に訪問する。このような場面で災害が発生した場合は、工場に不慣れな多数を、少人数の従業員が安全に避難誘導しなければならない。</p> <p>当該事業所では、発災後に見学者を落ち着かせるために通路に座らせて、従業員が声をかけコミュニケーションをとる訓練や、負傷者の搬送訓練等を実施している。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	—	
効果を上げるための取り組み	<p>見学者が訪問する可能性のあるあらゆる場所で、従業員が行うべき行動を検証する必要がある（負傷者を背負って3階まで階段を上がる場面など）。また、災害時の身元確認、点呼等を迅速かつ正確に行うため、見学者名簿の提出や識別しやすいように帽子を持参してきてもらう等、見学者側にも協力を求めている。</p>	
事例出典	『川崎臨海部コンビナートにおける地震・津波対策の取組』	

事例	普段使用しない機器の操作訓練	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	—	
取り組みの特徴	<p>●普段操作しない資機材の動作確認を含めた使用訓練の実施し、緊急時における操作能力の確保を図るもの</p> <p>【解説】</p> <p>災害時のために準備される非常用発電機、衛星電話及び工具類は平常時は使用することがないため、メンテナンス不良により、災害時には使用できないことが想定される。訓練はこれら資機材の操作方法を確認するだけでなく、訓練の際に使用することにより、不具合の有無等を確認し、資機材を適切な状態に維持することも目的となる。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	東日本大震災時には、停電のために各施設で準備していた発電機が、メンテナンス不良や操作方法不知により稼働できなかったという事例が多数あったこと。	
効果を上げるための取り組み	使用する可能性がある全従業員に操作させること、また資機材の簡単なメンテナンスや使用時のトラブルシューティングをまとめたマニュアル等を作成しておくことが望ましい。	
事例出典	コンサルティング会社	

事例	事業所外部と連携した避難訓練	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	大規模事業所
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	津波	
取り組みの特徴	<p>●事業所外部の工事事業者等と連携した避難訓練の実施</p> <p>【解説】</p> <p>被災地沿岸地域では、現在も復興工事が実施されている。場所によっては、周辺に避難場所となる建物が少なく、また標高が高い地形がない等の場所がある。当該事業所は 3 階以上の避難可能な建物を有し、発災時には周辺からの避難者が集まることを想定し、当該事業所とは関係ない、事業所周辺で復興工事を実施している事業者と共同で避難訓練を実施しているもの。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	東日本大震災の経験から、当該事業所の建物に避難者が集まってくることを想定したもの。	
効果を上げるための取り組み	事業所外部の工事従事者は常に同一の者とは限らないため、訓練の頻度をあげる、定期的に周知をする等が望まれる。また、当該事業所以外に周辺に避難場所がない場合には、工事業者への発注主である自治体等が工事地域における避難場所を教示することも必要である。	
事例出典	ヒアリング	

2. 施設毎の対応

2.1. 施設設備等に関する事項

2.1.1. 設備に対する考え方・方針

施設や設備、機器の重要性や危険性の他、耐用年数や使用頻度を踏まえて、優先度の高いものや津波到達までの時間等を勘案して順次取り組んでいくことが望まれる。

2.1.2. 震災後の取り組み事例

事例	槽類排出弁の閉弁自動化	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	屋外タンク貯蔵所等
想定事象	津波等による電源喪失	
取り組みの特徴	<p>●スプリング駆動によるバルブ閉弁</p> <p>【解説】</p> <p>地震等停電対策として 1 万 kL 未満の屋外貯蔵タンク及び槽類を自動閉弁化した。停電時に駆動空気が失われても確実に閉弁できるよう、スプリングの復元力を利用した閉弁方式とした。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	震災時における停電により他社が自動閉弁を失敗する事例をきっかけとして全事業所のタンク及び槽類を見直した。また、反応槽では冷却水系統自動閉弁化する等、タンクの内容物に応じた対応を実施している。費用は 40 基あたり 2,000 万円であった。	
備考	東日本大震災でも屋外タンク貯蔵所において、電源喪失により閉弁に失敗し油の流出が見られた。特に、津波到達時には常用電源及び非常用電源が喪失し、電動式自動閉弁が機能しなかった事業所もあった。スプリング駆動による自動閉弁は停電時における閉弁の確実性を向上させるものである。	
効果を上げるための取り組み	自動閉弁を担保するためにも定期的に駆動確認を実施することが望ましい。また、自動閉弁を導入する際には、閉弁に失敗した際の危険性を評価したうえ、危険性が高い弁類を優先的に選定する必要がある。	
事例出典	『川崎臨海部コンビナートにおける地震・津波対策の取組』	

事例	パイプラックの耐震補強	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	一般取扱所等
想定事象	地震	
取り組みの特徴	<p>●ラック基礎部の連結、柱の補強、ブレース追加等によりパイプラックの耐震補強を図った</p> <p>【解説】</p> <p>事業所の地震 BCP の一環として、事業所の耐震強度の見直しを行ったところ、1960 年代に建設したラックは補強が必要との判断から3年にわたり、耐震工事を実施しているもの。</p> <p>パイプラックの設計水平震度は他の構造物より大きい0.3を採用した。</p>	 <p>独立基礎を連結基礎に変更</p>  <p>柱に 12～19mm 鋼板を溶接補強</p>
導入の背景 (震災時の経験)	事業所の BCP 取組みの一環。	
効果を上げるための取り組み	今後の増設時に再工事が必要ないように、増設等も考慮した荷重設計とする。	
事例出典	『川崎臨海部コンビナートにおける地震・津波対策の取組』	

事例	危険物施設外周建物の扉を水密扉に変更	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	大規模事業所
	危険物施設	一般取扱所等
想定事象	津波	
取り組みの特徴	<p>●重要施設 1 階部の扉を水密扉に変更し、重要施設の浸水防止を図る</p> <p>【解説】</p> <p>当該施設は沿岸部に立地し、かつ発災時にも稼動することが求められるインフラ施設である。津波発生時に海水が建物内に流入することを軽減する目的で、避難建物や焼却施設等と重要建物の 1 階部分は、必要な開口部を除き、コンクリートで閉塞すると共に、出入口部は水密扉としている。建物単位となると費用がかかるため、設備単位等その範囲の局限化により対応することも考えられる。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	津波により、焼却施設等の施設の重要な設備が被災した経験から実施したもの。	
効果を上げるための取り組み	<p>海水の流入軽減対策は実施しているものの、対策を実施した建物内にある重要機器設備（油の送液ポンプ等）は地盤面に設置されている。そのため、建物内に海水が流入した場合には、これら機器設備の被害が免れない。海水流入軽減対策とともに重要機器設備の嵩上げ等の対策を併せて実施することが望ましい。</p>	
事例出典	ヒアリング	



事例	重要設備設置位置の嵩上げ	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	製造所等
想定事象	津波	
取り組みの特徴	<p>●受電施設、非常用電源等重要設備を高所に設置し、浸水防止を図る</p> <p>【解説】</p> <p>浸水することにより大きな被害を受け、かつ発災後の緊急停止、応急対応等に必要な機器設備等に関しては、設置・保管場所を浸水しにくい高所にすることで、浸水軽減を図り、発災後の使用可能性を高めるもの。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	東日本大震災以降沿岸部の事業所を中心に、特に発災時に必要な非常用電源、ポンプ設備等の高所設置・保管が進められている。	
効果を上げるための取り組み	事業所によっては、想定津波高さより高い場所がない事業所もあるが、可能な限り高い場所に設置・保管しておくことが望ましい。	
事例出典	ヒアリング	



高所に移設された特高受電設備

事例	屋内貯蔵所等のラックに落下防止バーの設置	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	屋内貯蔵所等
想定事象	地震	
取り組みの特徴	<p>●危険物容器を保管するラックに落下防止バーを設置し、危険物の流出軽減を図る</p> <p>【解説】</p> <p>危険物容器が保管されるラックは数 m の高さがあり、高所のラックから容器が落下した場合には危険物が流出する危険がある。そのため、ラックには保管する危険物容器の高さ等形状に応じた、落下防止を目的としたバーを設置している。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	当該事業所は東日本大震災以前から地震経験がある地域であり、全てのラックに落下防止バーが設置されていた。東日本大震災時においては高所のラックからの危険物容器の落下はなく、危険物の流出はほとんどなかった。	
効果を上げるための取り組み	ラックの耐震補強を同時に実施するとともに、容器の保管方法（容器を結束して保管する等の転倒防止策）や、従業員への周知（落下防止バーをすり抜けるような容器の高所保管の禁止等）も併せて実施することが望ましい。	
事例出典	ヒアリング	

事例	防油堤の目地部の応急資材の準備 (消防庁で検討中)	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	屋外タンク貯蔵所等
想定事象	地震・津波	
取り組みの特徴	<p>●目地部を中心に発生する亀裂を土木用防水シートや発泡材等で処置し、防油堤内に危険物が流出した際に、堤外に危険物が流出することを軽減する</p> <p>【解説】</p> <p>消防庁の『石油コンビナート等防災施設の耐災害性の確保のための経年劣化に伴う点検基準等のあり方に関する検討会』において、防油堤等の目地部の点検方法等について検討されている。この中で地震発生後に防油堤に亀裂が生じた場合の応急用資機材として、土木用防水シートや、発泡材（ウレタン製）が検討されている。ただし、流出した危険物等に起因して火災が発生した場合も考慮し、これら資機材には耐熱性が求められる等の課題もある。</p> <div data-bbox="550 1070 1300 1612"> </div>	
導入の背景 (震災時の経験)	防油堤の損傷は目地部において多いため。	
事例出典	消防庁特殊災害室・危険物保安室資料	

事例	焼入れ炉の火災防止対策	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	一般取扱所
想定事象	地震	
取り組みの特徴	<p>●焼き入れを行う施設において、電源喪失による出火を防止するための対応を行った。</p> <p>【解説】</p> <p>停電した際に焼入れ炉からの火災を防止する目的で以下の措置を施している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 非常用電源の確保：停電時の循環ポンプの稼動を確保 ・ 作業の見直し：被焼入れ物の一部が液面から露出しないオペレーションの実施 	
導入の背景 (震災時の経験)	震災による電源喪失に伴い、油循環・供給ポンプが停止した。そのため油温が高温となった。さらに原因は特定されていないが液面低下が起こり、被焼き入れ物の高温部が露出し出火に至った。	
効果を上げるための取り組み	電源喪失による設備の停止は事業所によって様々な影響を及ぼす。 (制御装置、監視装置、換気等) 電源喪失時にいかなる状況となるのかを工程や設備単位で想定し、対応を取る必要がある。	
事例出典	ヒアリング	

事例	屋外貯蔵所の津波漂流対策	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	屋外貯蔵所
想定事象	津波	
取り組みの特徴	<p>●屋外に存置するドラム缶等容器をネット等で多い、浸水時の漂流危険を軽減する</p> <p>【解説】</p> <p>地震発生後から津波に対する避難までの間に、屋外貯蔵所のドラム等容器をネット等で覆う。ネット等は屋外貯蔵所の地盤面に打ち込まれた杭に結束する。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	—	
効果を上げるための取り組み	屋外貯蔵所の面積やドラム等容器の本数に応じて、漂流軽減措置に必要な作業人員を計画し、定期的に訓練する。杭は定期的に外観等から損傷、劣化の有無等を点検し、強度が保持されているかを確認する。	
事例出典	名古屋市消防局	

2.2. 緊急用資機材に関する事項

事例	資機材等の高所保管及び設置位置の嵩上げ	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	一般取扱所等
想定事象	津波	
取り組みの特徴	<p>●非常用発電機の緊急機材等を高所に保管し、津波による流失を図る</p> <p>【解説】</p> <p>前述した、重要設備と同様、発災後の応急対応等に必要な機器・道具等に関しては、浸水しにくい高所に保管することで、浸水軽減を図り、発災後の使用可能性を高めるもの。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	東日本大震災以降沿岸部の事業所を中心に、特に発災時に必要な緊急用発電機等の高所保管が進められている。	
効果を上げるための取り組み	事業所によっては、想定津波高さより高い場所がない事業所もあるが、可能な限り高い場所に保管しておくことが望ましい。なお、その際には、発災後の稼動・使用方法等のマニュアル等も機器・道具等の近傍に取り付けておく必要がある。	
事例出典	ヒアリング	

2.3. 消火設備に関する事項

事例	受水槽等の槽類の耐震対策の実施	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	地震	
取り組みの特徴	<p>●設計用標準水平震度を見直し、安全性の高い槽類に更新</p> <p>【解説】</p> <p>受水槽等の槽類の耐震標準水平震度は0.6で設計されていることが多い。設置位置（地上、建築物屋上等）によっても望ましい設計標準水平震度は異なるが、危険物を扱う事業所の地上に設置されている消火用の槽類で、耐震標準水平震度を1.5以上としている例がある。</p>	
事例出典	コンサルティング会社提供	

2. 4. その他設備に関する事項

事例	避難施設の表示設置	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所（特に、大規模事業所）
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	津波	
取り組みの特徴	<p>●複数箇所の避難建物を選定し、避難建物外部に避難建物である旨を表示し、迅速な避難を図る</p> <p>【解説】</p> <p>構内が広い事業所等では多くの建物があり、津波からの避難に適する建物が判別しにくい。特に、工事事業者や外来者にはどの建物が安全なのかわかりにくく、誤った判断や判断までに時間を要することにより、被災する可能性が高まることが懸念される。</p> <p>そのため、耐震対策等を実施し、かつ想定される津波高さに対し十分な高さを有する建物を避難施設に選定し、遠方からも視認できる表示を行い、迅速かつ確実な避難を促すもの。</p>	
導入の背景 （震災時の経験）	—	
効果を上げるための取り組み	<p>構内の各場所からの避難経路の確認及び訓練等により避難の実効性を高める必要がある。また、構内の施設の増改築等により避難場所が変更される場合や、増改築等により表示の視認性が低下した場合等には、表示場所の見直し等も必要である。</p>	
事例出典	ヒアリング	

第3章 施設使用再開に向けた対応

被災後、応急措置や臨時的な対応を経て、危険物施設の復旧、定常運転へと移行していくにあたり、これらをスムーズに進めるための留意事項をとりまとめた。これらは事業所単独で取り組めるものだけではなく、行政機関や業界団体及び他事業所と協力し進めていく必要がある。

1. 設備点検

1.1. 設備点検に係る留意事項

建物内への立入、電気設備の使用、その他設備点検に係る留意事項を箇条書きで記載

- ・津波警報や避難指示が解除された後、危険物施設へ立ち入る際には流出等があることを前提とした態勢で立入ること。
- ・点検を行い、位置、構造及び設備が従前の許可内容どおりであることが確認できた場合は、ただちに定常運転が可能である。
- ・浸水被害を受けた電気設備は原則使用しない。
- ・海水につかった設備の早期洗浄（洗浄用水の確保）
- ・海水につかった設備の点検の強化、更新時期の見直し等

1.2. 行政機関との協力体制

- ・平常時からの消防機関と取り決めておくべき事項の確認
- ・災害時に想定される届出、許可申請項目の解説（仮貯蔵、仮取扱い等）
震災時の仮貯蔵、仮取扱いの実態については消防庁危険物保安室が平成 25 年 3 月『東日本大震災を踏まえた仮貯蔵・仮取扱い等の安全確保のあり方に係る検討報告書』においてまとめている。（別添 2）
- ・東日本大震災時における仮貯蔵、仮取扱いに関する消防関連手続きの実態紹介。平常時と異なる事務処理対応等の状況（消防庁危険物保安室平成 25 年 3 月『東日本大震災を踏まえた仮貯蔵・仮取扱い等の安全確保のあり方に係る検討報告書』より）

①承認期間を実質的に 10 日以上に延長して対応

②繰り返し承認による対応

③即日審査・即日承認体制

④24 時間受付体制

⑤書類の事後申請による対応

⑥審査・承認事務を本部で一本化して対応

- ⑦現場確認の省略
- ⑧事業者への図面の貸出（津波で図面が流失したため）
- ⑨口頭による承認（書類なし）

2. 臨時的対応

地震発生後から約 1 週間は、通信、電気、ガス、水道等インフラ設備の復旧が十分ではない状況が想定される。

一般取扱所においては、目視等により設備異常を確認し専門業者へ修理等の依頼をしたくても連絡が取れず、また、連絡が取れた場合でも多数の同業施設が被災しているため、専門業者がすぐに対応できない等、一般取扱所の設備等の健全性の確認に時間を要することが想定される。このような場合においても、位置、構造及び設備の健全性が確認できない場合は、施設の使用再開はできない。

一方、東日本大震災時の被災地で地震発生直後においては、一般取扱所は専門業者による点検を受けていない状況であり、危険物保安監督者は位置、構造及び設備の健全性を自ら確認した後に、施設の使用再開の判断を余儀なくされている。

各施設においては、災害時に施設を使用再開するかどうかについて、施設の被害状況等を見極めたうえで判断する必要がある。

2.1. 臨時的対応の考え方

危険物施設においては位置、構造及び設備に係る技術基準を満たしていなければ施設の使用はできない。これら技術基準は平常時における火災発生、類焼、危険物の流出等を防止または軽減することを目的としている。すなわち、災害時に平常時とは異なる立地環境（例：津波により隣接建物が流失した場合等）になった場合には、類焼等の危険性は平常時よりも軽減しているため、平常時に必要な構造等が不要となる場面も想定される。

2.2. 行政機関との協力体制

一般市民の生活と密着している充てんの一般取扱所は、災害時において灯油等燃料油の供給の要望を受けることが想定される。また一般取扱所として規制される大規模な非常用発電機も災害時には使用が不可欠である。しかし、位置、構造及び設備が技術基準を満たさない状況下では施設の使用再開はできないため、危険物を扱う設備に破損等がなく危険物の取り扱いが可能な場合には管轄消防へ連絡し、臨時的対応の内容や使用再開の可否を協議する。

しかし、災害時は通信設備等が破損している場合もあること、消防機関も人命優先で救助活動を行うこと、危険物施設事業者も被災者であること等から、消防機関と十分に協議する時間がないことが想定される。

仮貯蔵仮取扱いのガイドラインや本検討結果をもとに、平常時から消防機関と危険物施設事業者が、被害想定を行い、各想定における臨時対応を取り決めておけば、災害後の市民からの要請に安全かつ効率的に対応できるものと考えられる。

以下では予防規程が参照するマニュアルに記載することを想定した、臨時的対応例を提案する。

【対応例】

被害設備等	保安距離を短縮するための塀
被害設備の状況	津波により全面倒壊
想定する周辺状況	津波により塀と隣接する建物は流失し、更地となっている。
想定状況の概略図	<p>倒壊した塀</p> <p>残存する建物</p> <p>流失した隣接建物</p> <p>緊急的に取扱いを要する危険物施設</p> <p>0m以上＝保安距離</p>
応急措置	危険物施設と倒壊した塀側に位置する建物間の距離が保安距離と同等以上確保できる場合には、塀の復旧措置なしで取扱い可能とする。
応急措置の期限	<p>【復旧に伴う期限】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 塀復旧に係る資材の手配もしくは、専門業者の手配が可能となった段階で速やかに復旧措置をとる <p>【周辺状況に伴う期限】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 隣接建物跡地で復旧活動（仮設建築物の建設等）が開始された場合には危険物の取扱いをやめる、もしくは速やかに不燃材による応急措置をとる

被害設備等	非常用発電機の燃料を貯蔵する地下貯蔵タンク
被害設備の状況	ポンプの破損、配管の破損による燃料供給不能
想定する周辺状況	地下貯蔵タンクの燃料は使用可能であるが、非常用発電機のサービスタンクへ至る部分のポンプまたは配管の破損により発電機が稼働できない。
想定状況の概略図	—
応急措置	重油・軽油等第1石油類以外の燃料の場合、地下貯蔵タンクから

	<p>ドラム容器やポリタンク等へ抜き取ってサービスタンクへ補給する。</p> <p>抜き取りに使用する手動ポンプ等をあらかじめ用意する必要がある。</p>
応急措置の期限	<p>【復旧に伴う期限】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 商用電源が復旧

3. 復旧に向けた事業所相互の協力体制

- ・ 事業規模に応じた、自社ネットワークまたは他事業所との協力体制

【例】

- ・ 事業再開、継続のため同種事業者間における資材融通
- ・ 事業所間の協定、地域との協定、他業種との協力（発電機手配など）
- ・ 同業種組合等の連携協力

参考文献等一覧（作成者名順）

作成者	資料名	作成年月
川崎市コンビナート安全対策に係る地震対策調査検討会	川崎市臨海部石油コンビナートにおける地震・津波対策の取組	H25.3
川崎市コンビナート安全対策に係る地震対策調査検討会	地震時における災害想定と災害対応	H25.3
川崎市コンビナート安全対策に係る地震対策調査検討会	コンビナート安全対策に係る地震対策調査	H25.3
危険物保安技術協会	大型地下貯蔵タンクに係る地震・津波に対する有効な対策のあり方に関する調査報告書	H24.12
危険物保安技術協会	予防規程の改正に伴う効果的な津波対策等のあり方に関する調査報告書	H25.3
財団法人全国危険物安全協会	大地震時（津波災害を含む。）を想定した給油取扱所等の安全性確保に関する指導要領	H25.3
消防研究所	阪神・淡路大震災における石油タンクの座屈強度に関する調査研究報告書	H8.3
消防研究センター	消防研究技術資料第 82 号 平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震の被害及び消防活動に関する調査報告書	H23.12
消防庁	阪神・淡路大震災の記録	H8.1
消防庁	平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）について	H23.3 ～ H25.9
消防庁	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報告書	H23.12

消防庁	東日本大震災を踏まえた危険物施設の地震・津波の推進について(平成 24 年 1 月 31 日付け消防危 28 号消防庁危険物保安室長通知)	H24.1
消防庁	危険物施設の地震・津波対策に係る予防規定の策定について(平成 24 年 8 月 21 日付け消防危 197 号消防庁危険物保安室長通知)	H24.8
石油連盟	東日本大震災と石油業界の対応	H23.12
全国石油商業組合連合会	東北地方太平洋沖地震における SS 被害状況等について	H23.4
全国石油商業組合連合会	災害時緊急対応読本	H25.2
仙台市消防局	危険物事故防止の取組みを推進するために	H23
東京危険物災害相互応援協議会	東危協における地震・津波対策の推進事項	H25.3
東京消防庁	東京消防庁管内における 東北地方太平洋沖地震時の対応状況等の調査結果	H23.8
東京消防庁	事業所防災計画(帰宅困難者対策)作成例	
東京電力株式会社	東北地方太平洋沖地震に伴う電気設備の停電復旧記録	H25.3
東北電力株式会社	東北地方太平洋沖地震による復旧対応について	H23.11
東北電力株式会社	設備被害の状況分析について	H23.9

東北電力株式会社	電気設備被害の状況分析と地震対策の評価 について	H23.9
東北電力株式会社	東日本大震災による当社火力発電所の被災状況と今後に向けた対策	
名古屋市消防局	営業用給油取扱所への立入検査の結果について	H24.9
名古屋市消防局	地震・津波対策に関する事項の確認及び指導の結果について	H25.1
名古屋市消防局	事業所への立入検査を実施した結果から得た実例等について	

大地震を想定した
危険物施設の安全確保のガイドライン作成イメージ
(給油取扱所・移動タンク貯蔵所等)

一般財団法人全国危険物安全協会

平成 25 年 11 月

はじめに

平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震とそれに伴う津波による東日本大震災は、太平洋沿岸の広範囲にわたる地域に甚大な被害を与え、中でも電気、ガス、水道等のインフラの被害は、被災後の避難生活や復旧活動に大きな影響を与えた。

危険物施設では給油取扱所が社会インフラとして復旧活動等の燃料供給拠点となったが、電力会社や油槽所等の被災による燃料供給体制の確保が困難となり、社会インフラとしての機能を十分に果たせなかった。

震災後に総務省消防庁が設置した「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」では、危険物施設に関する以下の課題が示された。

- ・ 地震による配管や施設等の破損については、事業者自ら施設の危険性を予め検証し、耐震性能を再確認させておく必要がある
- ・ 施設が所在する場所が地盤沈下や液状化の発生があるか否かを検証させるとともに、発生した場合に被害が生じないような方策が必要である

さらに、津波が発生する恐れがある場合の避難の対応については、予め事業者や施設従業員が確認しておき、これを予防規程等に定めておくことの必要性から、予防規程に係る省令が一部改正された。

今回、ガイドラインを作成するために実施した調査検討の結果、大規模事業所のあるコンビナート地域では改善すべき対策は既に講じられている事業所が多く、施設の高所移転や設備の高上げ、また、消防機関と一体となって取り組んでいる事例もあった。

また、中・小規模の施設を対象とした調査結果では、従来からの震災対策の効果があると思われる一方、津波対策を考慮していた事業所は少なく、参集や避難について課題が生じ、避難場所や避難方法、事業所外からの参集、安否の確認方法として予め選定した連絡場所で直接会える方法などの計画見直しをしている事例があった。

これらの対策は、津波対策だけではなく震災（地震）対策としても有効な方法である。

給油取扱所では、施設の損傷による燃料供給拠点としての役割について課題が生じ、非常時での対応に消防本部、事業所共に苦慮していた。早期の施設再開に向けて更に検討を要するが、被災地周辺地域も含めた対策としては重要な事案である。

一方、燃料を配送する移動タンク貯蔵所の課題は、遠方からの応援体制について事前に消防機関と協議しておくことが必要で、全国的に考慮しなければならないことである。

目 次

第1章 ガイドラインの概要	1
1. 震災後に推進された地震・津波対策の概要	1
2. 過去の地震における被害状況	2
2.1. 東日本大震災	3
2.1.1. 給油取扱所	3
2.1.2. 移動タンク貯蔵所	9
2.2. 東日本大震災前の地震	10
2.2.1. 新潟地震	10
2.2.2. 宮城県沖地震	10
2.2.3. 日本海中部地震	11
2.2.4. 兵庫県南部地震	12
3. 震災に対する危険物施設の課題	13
3.1. 給油取扱所	13
3.2. 移動タンク貯蔵所	15
第2章 事前対策	16
1. 事業所の対応	16
1.1. 災害対応規定	17
1.1.1. 災害発生時の行動フロー	17
1.1.2. 安全確保	17
1.1.3. 緊急停止	18
1.1.4. 安否確認	18
1.1.5. 避難	19
1.2. 連絡体制	20
1.2.1. 東日本大震災時の状況	20
1.2.2. 震災後の取り組み事例	22
1.3. 二次災害防止	28
1.3.1. 東日本大震災時の状況	28
1.3.2. 震災後の取り組み事例	28
1.4. 避難	31
1.4.1. 東日本大震災時の状況	31

1.4.2. 震災後の取り組み事例.....	32
1.5. 教育訓練	35
1.5.1. 東日本大震災時の状況.....	35
1.5.2. 震災後の取り組み事例.....	37
2. 施設毎の対応.....	40
2.1. 施設設備等に関する事項.....	40
2.1.1. 設備に対する考え方・方針.....	40
2.1.2. 震災後の取り組み事例.....	40
2.2. 緊急用資機材に関する事項.....	45
2.3. 消火設備に関する事項.....	48
2.4. その他設備に関する事項.....	49
第3章 施設使用再開に向けた対応	50
1. 設備点検.....	50
1.1. 設備点検に係る留意事項.....	50
1.2. 行政機関との協力体制.....	55
2. 臨時的対応.....	55
2.1. 臨時的対応の考え方.....	55
2.2. 行政機関との協力体制.....	56
3. 復旧に向けた事業所相互の協力体制	60

第1章 ガイドラインの概要

危険物施設は他の施設に比べて、被災すると大規模な火災や危険物の流出等、火災危険性がより増大するが、被災者の生活にも密着していることから震災時等においても高い安全性の確保と避難支援等の役割も必要である。東日本大震災を踏まえ、被災地の危険物事業者が震災の被害に伴う対応において直面した平時とは異なる課題や、事例に対する具体的震災等対策（事前対策、発災時の応急対応、被害の確認、応急対応、臨時措置、復旧対応等）を収集した。

事業者間ではこれらの自主的に行われている具体的対策について、情報共有する機会は少ない。次なる大震災に備え、これから危険物事業者が施設形態や事業規模に合わせて取り組む際の参考にするために具体的震災等対策を掲載したガイドラインを作成した。

1. 震災後に推進された地震・津波対策の概要

- ・ 危険物関係事業所の地震・津波対策の概要記載
- ・ ハード対策については、東日本大震災の災害事象の強度、被害程度、震災後の対策を表形式で記載することを想定
- ・ 消防庁が作成を検討されているガイドラインの『リーフレット』のようなものは、本項を基本として作成することを想定

2. 過去の地震における被害状況

過去の地震において危険物施設で発生した被害の概要を報告及び調査した報告書等から抜粋し以下に示す。

表 1 災害時における危険物施設の被害調査資料一覧

地震名等	資料名	資料作成者(作成年月)
東日本大震災 (東北地方太平洋 沖地震)	消防研究技術資料第82号 平成23年 (2011年)東北地方太平洋沖地震の被害及 び消防活動に関する調査報告書	消防研究センター (H23.12)
	平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震 (東日本大震災)について	消防庁 (H23.3～H25.9)
	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報告書	消防庁 (H23.12)
	大型地下貯蔵タンクに係る地震・津波に対 する有効な対策のあり方に関する調査報告 書	危険物保安技術協会 (H24.12)
	川崎市臨海部石油コンビナートにおける地 震・津波対策の取組	川崎市コンビナート安全対策に 係る地震対策調査検討会 (H25.3)
	大地震時(津波災害を含む。)を想定した 給油取扱所等の安全性確保に関する指導 要領	財団法人全国危険物安全協会 (H25.3)
阪神・淡路大震災 (兵庫県南部地震)	大地震時(津波災害を含む。)を想定した 給油取扱所等の安全性確保に関する指導 要領	財団法人全国危険物安全協会 (H25.3)
	阪神・淡路大震災の記録	消防庁 (H8.1)
	阪神・淡路大震災における石油タンクの座 屈強度に関する調査研究報告書	消防研究所 (H8.3)

2. 1. 東日本大震災

2. 1. 1. 給油取扱所

調査地域内の給油取扱所数は 29,187 施設（平成 22 年 3 月 31 日時点の数値。以下施設数については同じ）であり、うち地震によるもの、津波によるものまたは判別不能のものを含め、823 施設（2.8%）が被災している。

（1）地震被害

地震による被害を受けた施設は 506 施設（823 施設の 61%）で、うち 493 件が破損である。破損件数が最も多い被災箇所は建築物等の 393 施設であり、主に防火塀の倒壊、事務所等の壁及びガラスの損傷となっている。次いで給油空地等が 93 件あり、地盤面の亀裂が主な被災内容である。

配管の破損は 75 件、専用タンクの破損は 24 件発生しているが、流出件数は 4 件である。配管の破損内容は主に配管接続部の破損である。専用タンクの破損は液状化と思われるタンクの浮上及び傾斜である。

表 2 地震により破損が発生した給油取扱所における被災箇所の件数

被災施設数	建築物その他の工作物（防火塀等を含む。）	給油空地・注油空地（舗装等）	固定給油設備等	専用タンク	配管（付属する設備を含む。）	付随設備（洗車機等を含む。）	消火設備・警報設備	その他（電気設備を含む。）
493	393 (80%)	93 (19%)	59 (12%)	24 (5%)	75 (15%)	26 (5%)	5 (1%)	49 (10%)



地震によりパネルが落下した建築物
(出典：仙台市消防局)



地盤面及びアイランドに入った地震による亀裂
(出典：全国危険物安全協会)



自家用給油取扱所が崩落
(出典：消防庁)



地震により破損した懸垂式固定給油設備
(出典：全国危険物安全協会)

写真 1 給油取扱所の被災状況写真（地震）（1/2）



地震により傾斜した防火塀
(出典:全国危険物安全協会)



地震により傾斜した防火塀
(出典:仙台市消防局)



液状化による上部スラブの浮き上がり
(出典:全国危険物安全協会)



液状化による上部スラブの浮き上がり
(出典:全国危険物安全協会)

写真 1 給油取扱所の被災状況写真(地震)(2/2)

(2) 津波被害

津波による被害を受けた施設は 307 施設（823 施設の 37.4%）で、うち破損が 281 件、流出が 1 件である。地震と異なり津波では施設全体に被害が生じ、固定給油設備が 265 件、消火設備・警報設備が 200 件、建築物等が 212 件、配管が 149 件、配管が 130 件及び専用タンクが 103 件となっている。

表 3 津波により破損が発生した給油取扱所における被災箇所の件数

被災 施設数	建築物そ の他の工 作物 （防火塀 等を含 む。）	給油空地・注 油空地（舗 装等）	固定給油 設備等	専用タン ク	配管（付 属する設 備を含む。）	付随設備 （洗車機 等を含む。）	消火設 備・警報 設備	その他 （電気設 備を含む。）
281	212 (75%)	76 (27%)	265 (94%)	103 (37%)	134 (48%)	130 (46%)	200 (71%)	125 (44%)



倒壊した防火塀と曲げられた通気管
(出典:危険物保安技術協会)



七ヶ浜町の被災状況
(出典:全国石油商業組合連合会)



いわき市内の被害SS
(出典:全国石油商業組合連合会)



固定給油設備が欠損したアイランド
(出典:危険物保安技術協会)

写真 2 給油取扱所の被災状況写真(津波)(1/2)



固定給油設備が欠損したアイランド
(出典:危険物保安技術協会)



津波により破損した注入口
(出典:全国危険物安全協会)



津波により破損した建築物(サービスルーム)
(出典:全国危険物安全協会)



津波により破損した防火塀
(出典:全国危険物安全協会)

写真 2 給油取扱所の被災状況写真(津波)(2/2)

2.1.2. 移動タンク貯蔵所

調査地域内の移動タンク貯蔵所数は 36,037 施設であり、うち 366 施設（1.0%）が被災している。

（1）地震被害

地震による被害を受けた施設はなかった。

（2）津波被害

津波による被害を受けた施設は 358 施設（366 施設の 98%）で、うち 230 件が破損、火災は 28 件発生したが、流出はなかった。

火災の 28 件は全て同一の製油所内の火災が移動タンク貯蔵所に類焼したものである。破損被害の詳細は不明であるが、津波により流されタンクを破損したものや電気設備等が海水に浸かり破損する等の被害が生じている。



津波により破損した移動タンク貯蔵所
（出典：消防庁）



津波により破損した移動タンク貯蔵所
（出典：消防庁）

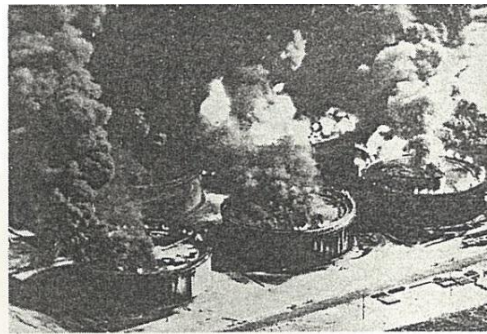
写真 3 移動タンク貯蔵所の被災状況写真

2.2. 東日本大震災前の地震

2.2.1. 新潟地震（昭和 39 年 6 月 16 日） M7.4 震度 5

この地震では、臨海地帯の石油類の屋外貯蔵タンクの地盤、基礎が破壊したため、タンクの傾斜及び沈下、配管の破損などが相次ぎ、さらに石油タンクの火災が 2 箇所で発生している。S 石油所有の屋外貯蔵タンクの火災は、鎮火するまで 15 日間、M 金属所有の屋外タンクの火災は同じく 4 日間燃え続け、天を覆う巨大な黒煙は、付近住民を不安のどん底におとし入れた。また、これらのタンクに設けられていた消火設備は、ポンプ及び配管の破損によって使用できない状態であった。

また、信濃川沿岸の給油取扱所は津波による逆流で冠水し、土砂や流木などにより多大な被害を受けた。この火災を受け、屋外貯蔵タンクの浮き屋根と側板のシール機構部分について、金属製のものを使用しないようとするなど技術基準が改正された。



屋外貯蔵タンクの火災



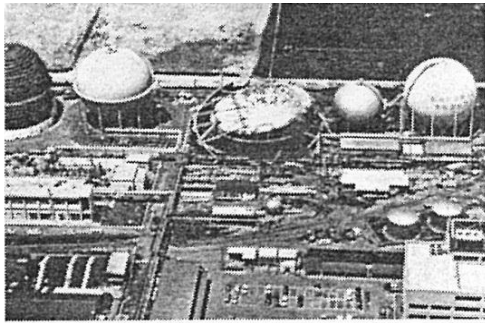
信濃川の逆流により被害を受けた給油取扱所

写真 4 屋外タンク貯蔵所・給油取扱所の被災状況（新潟地震）

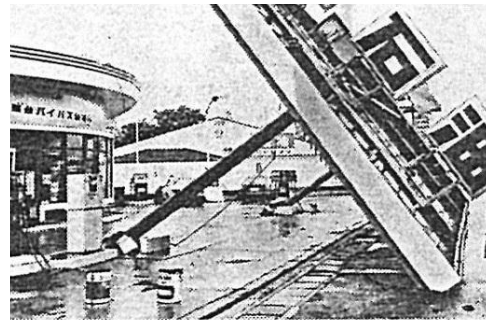
2.2.2. 宮城県沖地震（昭和 53 年 6 月 12 日） M7.4 震度 5

この地震は、都市部を襲った地震として、新市街地の防災に対する脆弱性、建築物等の損壊、電気、ガス、水道の供給停止、電話の不通、危険物の混触による出火等数多くの震災対策に対する教訓をもたらした。

危険物施設の被害については、仙台市内における危険物施設 2,359 対象のうちその 10% が地震の被害をうけ、石油コンビナート地域の屋外貯蔵タンクからの流出、給油取扱所の固定給油設備等、埋設配管の変形、破損、防火塀の倒壊、地下貯蔵タンクの配管亀裂等の被害が見られた。なお、昭和 49 年に発生した水島コンビナート流出事故を踏まえ、昭和 52 年から屋外タンク貯蔵所の新たな技術基準に適合させることとなった。



屋外貯蔵タンクの傾斜



転倒したキャノピー

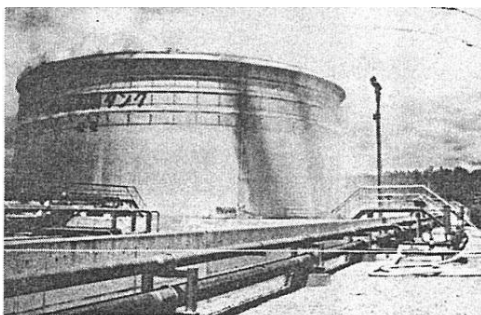
写真 5 屋外タンク貯蔵所・給油取扱所の被災状況（宮城県沖地震）

2.2.3. 日本海中部地震（昭和 58 年 5 月 26 日） M7.7 震度 5

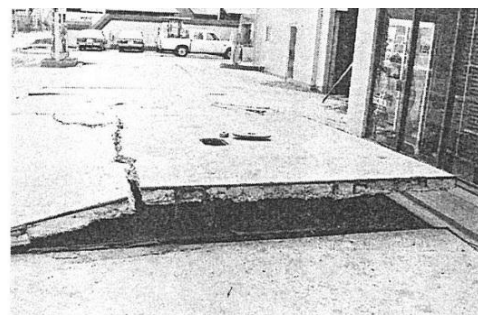
震源地が陸地に比較的近かったため、地震発生とほぼ同時に津波が遅い、被害を大きくした。特に津波による人的被害は大きく、地震による死者、行方不明者 98%は津波によるものであった。

地震による火災は、昼食時にもかかわらず 4 件と少なかったが、そのうち 1 件は、コンビナート地域における浮屋根式タンクから出火した。

そのほか、危険物施設の被害については、コンビナート地域における屋外タンク貯蔵所の貯蔵タンクの沈下、傾斜、スロッシングによる溢流、配管の変形等があり、危険物の洩れ、にじみ等が見られた。また、屋内貯蔵所での荷くずれ、給油取扱所の専用タンク上部の隆起、防火塀の亀裂、転倒等の被害が見られた。この事故を踏まえ、側板内部の突出部分の禁止やタンクの液面高さの基準策定などが行われた。



屋外貯蔵タンクの火災



給油取扱所のタンク上部の隆起

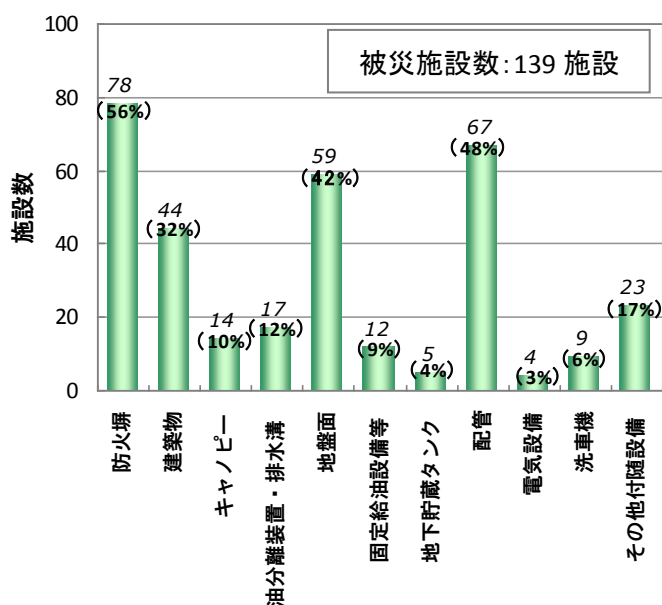
写真 6 屋外タンク貯蔵所・給油取扱所の被災状況（日本海中部地震）

2.2.4. 兵庫県南部地震（平成 7 年 1 月 17 日） M7.0 震度 6

神戸市内の給油取扱所 586 施設のうち、被災した給油取扱所は 139 施設（23.7%）であった。

被災箇所別の施設数と被災箇所の主な状況を図 1 及び表 4 に示す。被災した 139 施設における位置、構造及び設備の被害は、防火塀 78 施設（56.1%）、配管 67 施設（48.2%）、地盤面 59 施設（42.4%）、建築物等 44 施設（31.7%）等である。

東北地方太平洋沖地震と同様に地上の被害が多いが、配管の被害が多いことが東北地方太平洋沖地震と異なる（配管被害があった施設のうち 3 施設で危険物の流出が発生）。配管被害が多いのに対し、地下貯蔵タンク本体の被害がないことも特徴である。



※図中括弧内数字は破損施設数 139 施設に対する割合

図 1 地震被害が発生した給油取扱所における被災箇所別施設数（地震）

表 4 破損が発生した給油取扱所における被災箇所の主な状況

被災箇所	主な被災状況
防火塀	傾斜、破損、亀裂、倒壊等
建築物	倒壊、傾斜、破損等
キャノピー	破損等
油分離装置・排水溝	破損、亀裂等
地盤面	地割れ、亀裂、沈下等
固定給油設備等	傾斜、破損、転倒、アイランド破損等
地下貯蔵タンク	土間の浮き上がり、傾斜、上部スラブ破損等
配管	埋設配管異常、変形破損、配管ラック及びピット破損等
電気設備	破損、切断等
洗車機	－
その他付随設備	転倒、破損等

3. 震災に対する危険物施設の課題

給油取扱所及び移動タンク貯蔵所における震災時の課題を以下に整理する。ただし、ソフト面については、事業所全体としての取組みとなるため、給油取扱所、移動タンク貯蔵所以外の危険物施設に関する事項も含む。

3.1. 給油取扱所

給油取扱所における震災時の課題を以下に整理する。

(1) ハード面

【地震対策】

東日本大震災では、給油取扱所の配管や専用タンクの被害が報告されているが、流出は4件であり、火災は発生しなかった。また、ヒアリング等でも東日本大震災は津波による被害は大きかったが、地震だけであればその被害は非常に軽微だったという回答が多かった。

『2011 年消防庁検討会報告書』でも述べられている通り、位置、構造及び設備の技術基準の見直しは必要ないと思われる。

【津波対策】

東日本大震災では地震に伴い発生した津波による給油取扱所の被害の92%は破損被害である。『2011 年消防庁検討会報告書』でも述べられている通り、津波に対するハード対策は事業所として取り決める部分的な対策を除き、経済的、技術的に個別事業所で取り組むことは困難であり、防潮堤等の嵩上げ等の抜本的対策は地域として取り組むべき課題である。

(2) ソフト面

【地震対策】

地震対策については、以前より予防規程等に地震時の行動等が記載されている。また、地震災害を想定した訓練等を実施している事業者も多かった。ハード面でも記載したとおり、地震だけであればその被害は小さかった。

給油取扱所設備の破損は発生しているが、流出は極めて軽微であり火災が発生していない調査結果からも、各事業所において適切な対応がある程度できているものと考えられる。

【津波対策】

従業員等人命の確保、二次災害の防止等の観点から、事業所（給油取扱所以外の危険物施設も含む。）として、以下の課題がある

＜人命確保＞

● 津波警報等発令時の事業所への参集条件の見直し

東日本大震災以前から、多くの事業所で地震の震度階ごとに従業員の行動を規定していた。しかし、ほとんどの事業所において津波警報等発令や津波発生に対する想定はされていなかった。そのため、津波警報が発令されたにも関わらず、地震発生時の参集基準に従い、従業員が津波到達範囲内の事業所へ参集した事業所が見られた。震度階ごとの従業員の行動規定に津波警報等発令時における津波による浸水深、到達範囲を踏まえた見直しが必要である。

● 情報伝達手段の見直し（事業所内）

地震発生後は、事業所内の規定に従い各設備等の点検及び復旧活動が行われる。しかし、津波到達危険がある場合には、あらゆる作業を中断し避難しなければならない。沿岸部の事業所では、地震発生後に作業に当たっていた従業員が津波被害を受けた事例もある。避難情報を確実に伝達する手段の確保、特に津波到達が想定される事業所においては行動規定の構築または見直しが必要である。

● 情報伝達手段の見直し（外部出向者：安否確認含む）

津波到達後は、通信インフラも被災する可能性が高く、事業所外部にいる従業員の安否確認に時間を要する。固定電話、携帯電話の通信ができない場合を想定した情報伝達手段の確保、または不通時の対応方針、取り決めに定めておくことが望まれる。

● 訓練の見直し

沿岸部の大規模事業所においては、東日本大震災以前から津波を想定した訓練を実施している事業所は一部のみであった。また、中小規模以下の事業所においては震災訓練そのものを実施していない事業所もあった。震災訓練の実施とともに津波を想定した訓練実施が望まれる。

3.2. 移動タンク貯蔵所

移動タンク貯蔵所における震災時の課題を以下に整理する。

(1) ハード面

【地震対策】

地震による被害はなく、位置、構造及び設備の技術基準の見直しは必要ないと思われる。

【津波対策】

東日本大震災では地震に伴い発生した津波による移動タンク貯蔵所被害の 64%は破損被害である。『2011 年消防庁検討会報告書』でも述べられている通り、津波に対するハード対策は経済的、技術的に個別事業所で取り組むことは困難であり、防潮堤等の嵩上げ等は地域として取り組むべき課題である。

その他の課題として、移動タンク貯蔵所のローリーホースと荷卸し先の注入口のカップリング不適合が一部で問題となった。通常の荷卸し先であれば、カップリングは適合するが、緊急配送要請があった場合や、応援の移動タンク貯蔵所等の場合には、荷卸し先の注入口に適合するカップリングがないため、荷卸しできない場面があった。移動タンク貯蔵所事業者と需要家の間の情報共有や、需要家に共通のアタッチメントを準備する等の対応が必要と考えられる。

(2) ソフト面

事業所においては、3.1（13 ページ）と同様の課題がある。

移動タンク貯蔵所固有の課題として、以下のような移動タンク貯蔵所が一時的に移動する場面が想定される。この場合において常置場所の変更が問題となるが、短期間の変更であることから、簡易的な方法で移動タンク貯蔵所を手配できるよう、滞留場所及び管理方法について消防機関とあらかじめ協議しておくことが望ましい。

【移動タンク貯蔵所の移動が想定される場面】

- ・ 移動タンク貯蔵所の常置場所（事業所）が津波の到達範囲内となる場合における、一時的避難場所での滞留
- ・ 被災地等への応援のための常置場所以外の敷地での滞留

第2章 事前対策

事前対策の確立に当たっては、その性質上予防規程の作成における考え方を参考にできる。

これについては、危険物保安技術協会が平成 25 年 3 月に『予防規程の改正に伴う効果的な津波対策等のあり方に関する検討報告書』にまとめている。詳細は報告書を参照されたい。ここではその一部を掲載する。(別添 1)

1. 事業所の対応

地震発生後の行動等は事業所の立地や事業内容等によって決められる。以下に、津波到達危険がある事業所の基本的なフローを示す。

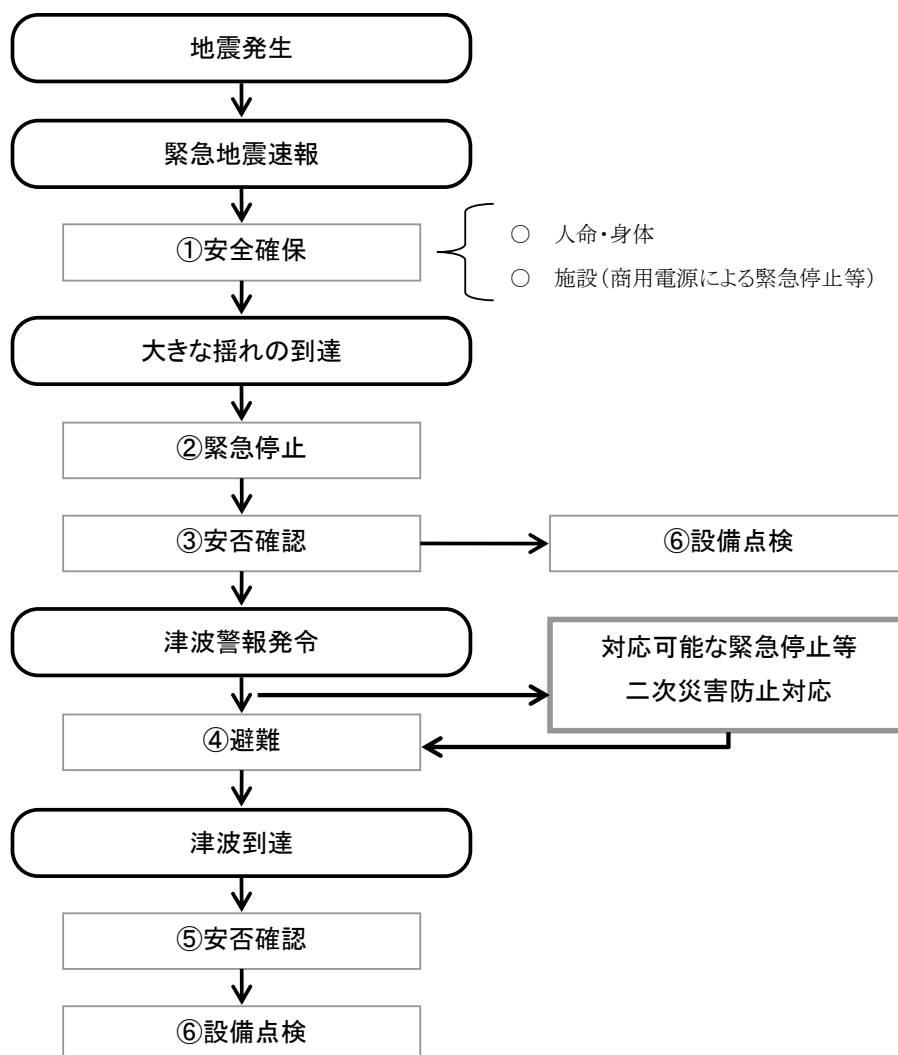


図 2 緊急避難が必要な場面における行動フロー

1. 1. 災害対応規定

災害時に従業員及び施設の安全を確保し被害を最小限にするためには、平常時から事業所において各場面においてなるべく詳細な想定を行い、対策を講じておく必要がある。

発災時は、平常時に制定した規定及びチェックリスト等に従い、また訓練経験を生かし、行動することになる。

以下に、事業所において災害時に備え規定しておくべき事項を示す。

1. 1. 1. 災害発生時の行動フロー

災害発生後の行動は、災害事象（地震、津波等）や事象の強度（震度階、警報種類等）によって異なるものと考えられる。各部門等において、災害が発生した場合における行動フローを作成しておくことが望ましい。

1. 1. 2. 安全確保

緊急地震速報を覚知した時点で、事業所内における従業員は自らの安全確保及び来訪者等の安全確保を行う。

安全確保において留意すべき点を以下に示す。

【従業員の安全の確保】

● 事業所内の各施設（場所）における危険性の想定（洗い出し）

施設（場所）により地震動による危険性が異なり、また発生時の対処の方法も異なる。危険物の流出及び出火危険がある場所、高所等における危険性の確認と、各施設（場所）で緊急地震速報を覚知した場合における行動を規定しておくことが望ましい。

● 参集条件の見直し及び周知

夜間や休日に災害が発生した場合の参集条件を災害事象ごとに整理する。特に、津波到達危険がある事業所においては、津波警報発令等も考慮し、津波警報が発令された場合の自宅待機、警報解除された場合の行動等について、また参集する場合の参集ルートの危険性把握について規定しておくことが望ましい。

【来訪者の安全の確保】

● 工事作業業者等の安全の確保

大規模事業所では事業所内に外部の工事作業業者が立ち入っている場合が多い。地震発生時には事業所従業員も自身の安全確保により工事業者への対応が十分でないことが予想される。従って、工事作業業者には入構時に平常時の遵守事項に加えて地震及び津波が発生した際の避難、行動要領等を事前教育する必要がある。

● 来訪者（顧客）の安全の確保

顧客には地震等が発生または緊急地震速報等を覚知した場合の行動を説明する必要がある。また避難をする際には避難場所や周辺の道路状況、津波到達時間等を考慮し、車両による避難に支障があればその他の方法による避難を促すことが望ましい。

1.1.3. 緊急停止

給油取扱所の固定給油設備等には、地震により自動的に給油停止するものもある。また、事業所によっては非常用電源が確保されている場合もある。

緊急停止は事業所に有する設備等により異なるため、以下では緊急停止に係る着眼点のみを示す。

● 従業員の体制

従業員が手動で停止させなければならない場合における、手動停止に係る指示命令系統、連絡体制、人員体制等を構築する。

● 移動タンク貯蔵所からの荷卸し中の緊急停止

移動タンク貯蔵所運転手に対し、緊急停止指示及び確認を行う。また、対応に遅れが生じないように補助等についても配慮することが望ましい。

● 電源喪失、ユーティリティ喪失時の対応

緊急停止をはじめ、事業所としての安全確保について電源喪失等の場面を想定し、各部門を超え事業所全体を踏まえた、緊急停止優先順位や手順等の方針を検討しておくことが望ましい。

1.1.4. 安否確認

事業所内在勤従業員と事業所外にいる従業員の安否を確認する方法を講じる必要がある。

● 事業所内在勤従業員の安否確認

事業所内在勤従業員の安否確認は、グループや部門ごとに各種連絡手段（直接確認を含む。）により確認し、災害対策本部に連絡し集約する。

● 事業所外にいる従業員の安否確認

事業所外の従業員の安否確認は、あらかじめ定めた災害時においても比較的通信可能な連絡手段により確認し、災害対策本部に集約する。通信インフラが被災することを想定し、複数の通信手段を準備し、それらの通信方法について従業員に周知しておくことが必要である。

1.1.5. 避難

避難計画については従前の地震被害を前提に、更に津波が発生した場面を想定し、事業所内及び事業所外への避難方法について見直しておくことが必要である。

●事業所内における避難

各自治体において公表している津波の浸水深や津波到達時間を参考に、事業所内部における避難場所を指定する。また、避難経路についても事業所内部の施設等の破損により通行できなくなる構内道路があることを念頭に、避難経路も複数想定しておく。また津波警報解除まで事業所内への滞留が長引く可能性も踏まえた対応も検討しておくことが望ましい。

●事業所外部への避難

想定する津波に対し安全を確保できる場所等が事業所内にない場合は、事業所外部へ避難する。外部の避難場所は津波到達時間を参考に選定する。また、避難経路は建物の破損、道路の陥没等の危険を考慮し複数想定しておくことが望ましい。また急を要する場合などの各自避難行動についても想定しておくことが望ましい。

1.2. 連絡体制

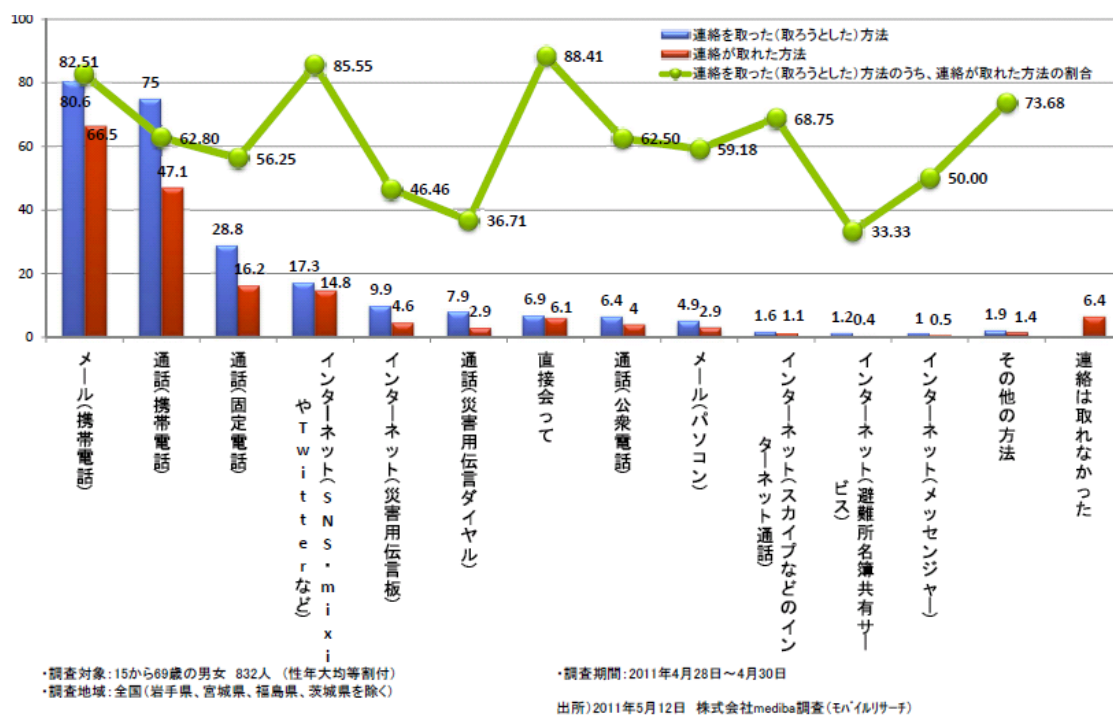
構内における連絡手段、外部従業員との連絡手段は事業所の電源が喪失すること、公共インフラの通信状況が悪化することを想定して準備しておくことが望ましい。

1.2.1. 東日本大震災時の状況

(1) 事業所外部との通信

地震後は多くの通信インフラが被災し、通信に支障が生じた。東北地方太平洋沖地震後に連絡を取った手段等に係るアンケート結果を図3に示す。

『メール（携帯電話）』、『インターネット（SNS等）』及び『直接会って』の連絡手段が80%を超える割合で連絡が取れている。



出典: 総務省「大規模災害等緊急事態における通信確保の在り方について(参考資料) 2011年11月」より抜粋

図3 東日本大震災時における通信を取った手段等

① 固定電話・携帯電話

東日本大震災では固定電話が約190万回線不通となり、携帯電話及びPHS基地局が約2.9万局停波した。また、停電世帯数は最大400万世帯であった(平成23年度情報通信白書)。一方、設備等の被害による停波のほかにも、警察や消防等への緊急

通報や国民の生命・財産の保護のために行われる緊急性の高い災害対策機関の音声通話を確認等するために、固定電話で最大 80%～90%、携帯電話では最大 70%～95% の通信規制が実施された（総務省報道発表資料：平成 24 年 8 月 29 日）。

【災害用伝言ダイヤル（171）】

被災者が、加入電話、ISDN、公衆電話等から自宅の電話番号を入力して、安否情報（伝言）を音声で録音（登録）でき、また、全国から被災者の電話番号を入力すると伝言が確認できる。ただし、業務用としての連絡使用は想定していない。

【災害用伝言板】

被災者が、携帯電話、PHS から、安否情報（伝言）を文字で登録でき、また、全国から被災者の携帯電話・PHS 番号を入力すると伝言が確認できる。

②携帯電話メール

携帯電話におけるメール等のパケット通信は、一部の事業者で一時的に 30% の通信規制が実施されたのみで、ほぼ通信規制は実施されなかった（総務省報道発表資料：平成 24 年 8 月 29 日）。そのため、電話に比べ通信しやすい状況であったが、メールサーバの輻輳により、送信したメールが受信者へ届くのに時間を要した。通常よりも送受信に時間を要するという短所はあるものの、通信規制が少ないため、災害時の有効な通信手段となり得る。

③インターネット

インターネットは固定電話及び携帯電話の通話や携帯電話のメールのパケット通信のような通信規制やメールサーバの輻輳もなかったため、災害時の情報伝達手段として活用された。特にソーシャルネットワークシステム（SNS）は知人等の安否確認、公共交通機関の運行状況等の情報収集において非常に大きな役割を果たした。

【災害用伝言板（web171）】

「災害用ブロードバンド伝言板（web171）」に新たな機能が追加され、平成 24 年 8 月 30 日より「災害用伝言板（web171）」として提供を開始している。パソコンやスマートフォン等から固定電話番号や携帯電話、PHS 番号を入力して安否情報（伝言）の登録、確認ができる。

なお、「災害用伝言板」と「災害用伝言板（web171）」の連携により、それぞれの伝言板に登録された安否情報を横断的に検索可能となった。

【twitter（ツイッター）】

『twitter』は災害時において大きく 2 つの機能を持つ。1 つは情報の収集である。最近、公共機関もアカウントをもっており、災害時にはこれら機関から発信され

る正確な情報の確認が可能である。もう 1 つは情報の発信である。登録者が『つぶやく』ことにより、登録者の安否を家族及び友人等が確認できる。

ただし、『twitter』上には多くの情報があり、その情報の真偽、情報の新しさ等について情報を受け取る側が、情報を精査して活用しなければならない。『twitter』の災害時利用については、<http://www.clubqa.com/twitter/twitterpdf.pdf> に詳しく紹介されている。

【facebook（フェイスブック）】

『facebook』も東日本大震災の際には安否確認のツールとして活用された。平成 24 年 2 月には世界に先駆けて、災害用伝言板の機能が追加され、『無事を報告』のリンクをクリックすることにより、自らまた友人知人等の安否を発信できる。Facebook の災害伝言板機能については facebook ホームページ

(<https://www.facebook.com/about/disaster>) に詳しく紹介されている。

(2) 事業所内部の連絡


大規模事業所のペーjingや放送設備は地震後、常用電源が喪失した場合でも津波到達までの間、非常用電源が使用できたため、津波到達までの間、有効に使用できた。

1.2.2. 震災後の取り組み事例

【通話による連絡手法】

災害後の緊急な場面において、通信相手と意思疎通が迅速にできる通話が確保できれば、災害対策本部等が意思決定をする際に有用である。

通話を確保するために事業所が実施、導入した取り組みを以下に示す。

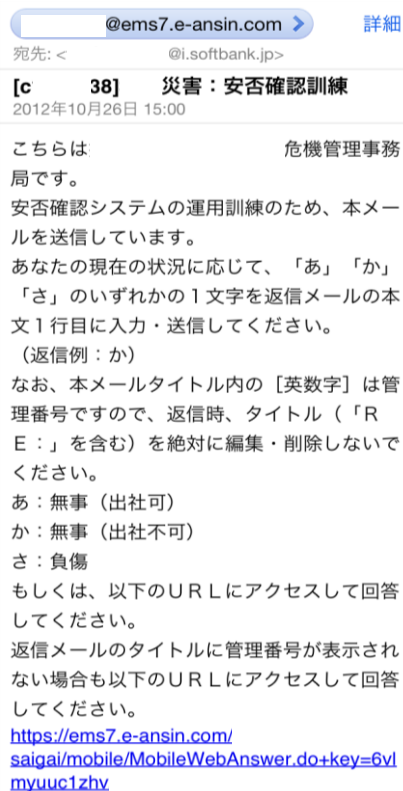
事例	アナログ式固定電話の導入	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	津波もしくは地震に伴う電源喪失	
取り組みの特徴	<p>●アナログ式電話は電力不要で通信が可能であるため、災害時に最低限の発信を確保できる。</p> <p>【解説】</p> <p>NTT の HP からアナログ回線の解説引用</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	当該事業所では東日本大震災時に停電となった。その際、事業所内の全ての電話がサーバ経由であったため電話が一切使用できなくなり、通信は従業員個人の携帯電話のメールに頼らなければならなかった。	
効果を上げるための取り組み	停電時は事業所内の PC 等も使用できなくなるため、緊急連絡網や緊急時連絡先を必要な場所に掲示する。	
事例出典	『川崎臨海部コンビナートにおける地震・津波対策の取組』	

事例	衛星電話の導入	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	津波もしくは地震に伴う通信障害	
取り組みの特徴	<p>●衛星電話は地上の通信インフラが被災しても通信障害が起こる可能性が低いため有効な通信手段となる</p> <p>【解説】</p> <p>衛星を介して通信し、かつ地上設備が比較的少ないことから、地上で災害の影響を受けにくく、確実な通信手段となる。また、東日本大震災以降は、衛星電話本体や通信プランの価格が低下している。そのため、これまでは購入できなかった小規模事業者にも普及し始めている。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	東日本大震災における被災地及びその周辺地域での一連の通信障害。	
効果を上げるための取り組み	通常使用する機器ではないため、定期的を実施する訓練等において衛星電話の使用訓練も行う。	
事例出典	一般的な事例	

【携帯電話メール】

携帯電話のメールは東日本大震災時にも比較的有効な通信手段となった。重要事項の決定等に係る通信ではなく、安否の連絡等であれば、通信可能性の高い携帯電話が最も確実な連絡及び報告手段となる。

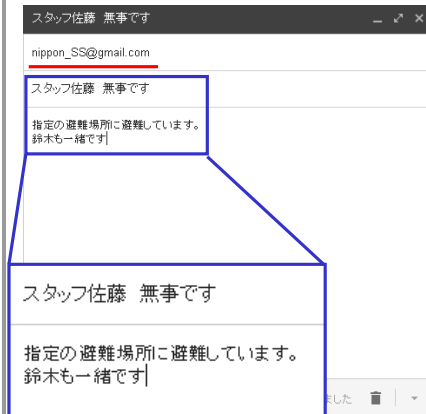
事例	安否確認システムの導入	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	—	
取り組みの特徴	<p>●外部サーバから従業員の携帯電話に安否確認メールを一斉配信する。外部サーバであるため、事業所が被災した場合も機能し、かつ比較的通信可能性が高い携帯電話のメールを活用することにより、効率的な安否確認を目指すもの。</p> <p>【解説】</p> <p>事業所外部の専門業者等のメールサーバから一定震度階以上の場合に、登録している従業員の携帯電話のメールアドレスへ一斉に安否確認メールを送るもの。従業員は少ない文字数でメールに返信し、自らの安否を管理者に伝える。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	<p>従業員の安否確認に時間を要したことを踏まえ、事業所外部に多くの従業員がいる夜間や休日等を想定したもの。</p>	
効果を上げるための取り組み	<p>定期的なメール送信訓練を実施しなければ、従業員からの返信率は向上しない。定期的な訓練を実施し、メールアドレス変更、携帯電話の機種変更等による安否確認メールの不着を改善することが可能。</p>	
事例出典	コンサルティング会社提供	



【インターネット】

インターネットは東日本大震災時にも比較的有効な通信手段となった。東日本大震災では SNS 等も情報取得手段、安否確認手段として利用された。SNS の利用を検討する場合には、従業員の SNS に対する知識等を勘案する必要がある。

事例	インターネットメールによる安否確認	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	小規模事業所
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	—	
取り組みの特徴	<p>●事業所のメールサーバを使用しないインターネットメールのアカウントを取得しておき、災害時の安否報告用使用する。</p> <p>【解説】</p> <p>災害後も通信可能性が高いインターネットのメールアカウントを取得して、安否確認用にするもの。コストがかからず、従業員が比較的少ない小規模事業所であれば、安否確認に利用できる。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	従業員の安否確認に時間を要したことを踏まえ、事業所外部に多くの従業員がいる夜間や休日等を想定したもの。	
効果を上げるための取り組み	効率的なメール配信を行うため、従業員の携帯電話のメールアドレスのメーリングリスト化、メーリングリストの定期的な更新、メールアカウントへのログインパスワードの管理、送信訓練と返信訓練の実施等が必要。	
事例出典	コンサルティング会社提供	



【通信以外の手段】

震災直後や電力の供給不能により通信手段が利用できない場合に備え、従業員と直接連絡を取ることが出来る手段を講じておくことが望ましい。

事例	事業所外部の連絡場所の選定	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	小規模事業所
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	主に津波	
取り組みの特徴	<p>●事業所外部に連絡を取るための場所を指定し、従業員及び家族等に周知する</p> <p>【解説】</p> <p>事業所ごとに避難所や駅等の従業員が認識しやすい場所を選定し、通信手段が途絶した際における従業員との連絡を確保する。具体的には、以下のような場合を想定している。</p> <p>【事業所】</p> <ul style="list-style-type: none"> 津波の浸水区域内等であり大きな被害を受ける可能性がある事業所 交通、通信インフラの停止により従業員と連絡が途絶える可能性がある場合 <p>【想定する発災場面】</p> <ul style="list-style-type: none"> 従業員が事業所外部にいる場合が多い場面（営業等で事業所外部で業務に従事するものが多い事業所や休日・夜間等） 情報インフラが被災し、通信手段が確保できない場面 <p>【運用方法】</p> <ul style="list-style-type: none"> あらかじめ設定した場所と時間に災害対策本部等の従業員が巡回をし、安否確認や物資の授受をする <p>（例）発災から4日目まで</p> <p>10：00 ●●小学校正門、○○駅西口ロータリー南側</p> <p>14：00 ●●中学校正門、■駅北口ロータリー東側</p> <p>5日目以降</p> <p>．．．</p>	
導入の背景 （震災時の経験）	東日本大震災時に、通信手段が復旧せず、自宅にいる従業員の安否確認や、支援物資の受け渡しに支障がでた。	
効果を上げるための取り組み	<p>選定場所は従業員自宅の位置関係、燃料不足により車両の使用が困難であること等を考慮し、公共交通機関や徒歩等で参集できる場所とすることが望ましい。</p> <p>選定場所を避難場所（避難所）としてもよい。</p>	
事例出典	ヒアリング	

1.3. 二次災害防止

1.3.1. 東日本大震災時の状況

東日本大震災の二次災害の発生状況については、明確に区分することは困難であり、かつ詳細に調査されているものはないが、例えば流出に伴う火災の発生や延焼拡大、または震災時に施設に立ち入ったことによる人的被害があったものと推定される。ヒアリングでは消火設備が作動する前に屋内貯蔵所から退避していたために危機を逃れた例等が聴取できた。地震や津波からの避難により人命を保護することが最優先であるが、可能な範囲で短時間かつ容易に行うことができる二次災害防止措置を講じることが必要である。

1.3.2. 震災後の取り組み事例

東日本大震災では地震及び津波による施設被害が生じたが、二次災害（流出、火災、労働災害等）の発生を防止するための措置や、二次災害が発生したことによる課題が明らかとなった。

二次災害を防止するための事例を以下に示す。

事例	危険物容器を梱包して保管	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	給油取扱所（油庫等）
想定事象	地震	
取り組みの特徴	●一斗缶等の危険物容器は複数個梱包し振動への安定性を高めることにより、転倒防止を図る 【解説】 一斗缶等の危険物容器は転倒し内容物が流出することにより、二次災害を引き起こす危険がある。販売用商品の場合には納品時に容器が結束されているため、販売まで結束したままで保管しておくことにより、転倒防止対策となる。また、結束されていない容器についても、結束バンド等を使用し転倒防止を図ることが望ましい。	
導入の背景 （震災時の経験）	結束されている危険物容器は高所のラック（転落防止バー設置済み）においても転倒しなかった（震度6弱）。	
効果を上げるための取り組み	高所のラック等に保管する場合には、転落防止バーの設置と併せて実施する必要がある。また、結束することにより、作業性は低下する。地震等災害対策への従業員理解も必要。	
事例出典	コンサルティング会社提供	

事例	地震後の固定給油設備のポンプ停止	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	給油取扱所等
想定事象	地震	
取り組みの特徴	<p>●強い揺れを感じた場合には、固定給油設備等からの給油等中止し、フィルターの目詰まりを防止する</p> <p>【解説】</p> <p>地下貯蔵タンク内にはスラッジが発生しており、地震動によりスラッジがタンク内に巻き上がる。その際に給油していると、スラッジがフィルターに目詰まりし、固定給油設備等からの吐出量が著しく減少する。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	—	
効果を上げるための取り組み	<p>災害直後から使用再開を求められる給油取扱所等において、吐出量が減少すると、災害復旧にも影響を与える可能性がある。強い揺れを感じた場合に給油等を継続すると、フィルターが目詰まりする可能性があることを非正規従業員等まで周知しておくことが望ましい。</p>	
事例出典	コンサルティング会社提供	



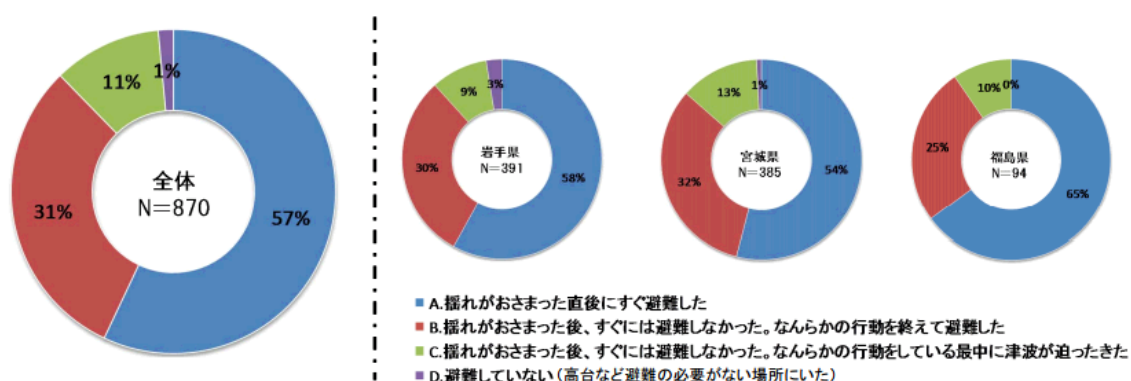
事例	危険物保管場所の施錠	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	給油取扱所（油庫等）
想定事象	津波	
取り組みの特徴	<p>●事業所外部へ避難する前に危険物保管場所を施錠し、危険物容器等の流出防止を図る</p> <p>【解説】</p> <p>屋内貯蔵所等の危険物の容器を保管する施設を施錠することにより、施設に津波が流入し、危険物の容器が施設外部に流出することを防止するもの。施錠をしても少なからず施設内に津波は流入し、容器等が破損する可能性はあるが、施設外部への容器の流失を軽減し、二次災害防止が期待できる。</p>	
導入の背景 （震災時の経験）	屋内貯蔵所の津波被害では、建築物の破損の次いで容器の流失が多かった。	
効果を上げるための取り組み	事業所から避難する前における、行動チェックリスト等に当該事項を記載するとともに、定期的な訓練においては平常時に施錠しない従業員を中心に施錠方法を確認させる。	
事例出典	ヒアリング	

1.4. 避難

1.4.1. 東日本大震災時の状況

津波が到達しない地域にある事業所では、地震後に避難する必要性は極めて低かったと考えられるが、津波到達の可能性がある地域では迅速な避難が必要であった。

一般住民へのアンケート結果では半数以上が地震の揺れが収まった直後に避難している。一般住民は避難の意思決定に制約がないが、事業所に勤務している場合には事業所からの指示の影響を受ける。適切な避難指示をするためには、事業所が津波の浸水深を想定し、津波到達可能性がある場合の避難行動指針を策定する必要がある。



出典:東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会第7回会合『平成23年東日本大震災における避難行動等に関する面接調査(住民)分析結果』

図 4 地震直後における一般住民の避難行動

(1) 大規模事業所

大規模事業所では構内に避難可能な建物がある場合が多く、構内の建物に避難した事例が多かった。津波到達危険に関しては、構内放送等で伝達したが、一部連絡が行きわたらず、死亡者を出した事業所もあった。

(2) 小規模事業所

小規模事業所では構内に避難可能な建物がない場合もあり、事業所外部へ避難した事例が多く見られた。事前に事業所における津波時の行動を策定していない事業所では、事業所責任者の判断、個人の判断によって避難した。

避難に失敗した事例を以下に示す。

①明確な避難場所や方法を示さずに事業所退避指示

事業所は津波到達が予測される地域であったが、海岸線からは 1km 以上の距離が

あったため、従業員の津波に対する意識は低かった。津波警報が発令され付近の住民が避難を開始し始めた後、事業所内には高い建物がないため事業所からの退避指示を出したが、避難場所に関する取り決めはしていないこと、自らの安全を確保することを徹底させなかったこと等から、沿岸部方向にある自宅等に向かった従業員が津波により死亡した。

②車両により避難し津波に巻き込まれた

避難指示後、車両により避難した従業員は道路の渋滞に巻き込まれ、車両からの避難が遅れ津波により死亡した。

1.4.2. 震災後の取り組み事例

津波到達が予測される事業所では、平常時から以下事項について確認し、事業所の方針を策定しておく必要がある。

(1) 行政等の公開情報で確認しておく事項

- 事業所への津波到達時間
- 事業所の浸水予測
- 周辺避難場所（避難ビル等も含む。）

(2) 周辺避難場所設定において留意すべき事項

- 避難場面の想定

国土交通省の東日本大震災の調査結果では、徒歩の避難速度は2.3km/時であり、徒歩の避難者の72%が500m以内の避難であった。夜間、悪天候時及び構内の見学者に高齢者等がいる場合には等には避難に要する時間がかかることを想定した、避難計画とする（<http://www.mlit.go.jp/common/000186474.pdf>）。

- 避難経路の設定

災害時には道路及び周辺建物の被災により想定した経路を使用できない可能性がある。また、夜間の停電状況下で避難する場合にはより危険性が高くなる。事業所近隣に住む従業員等から意見を聴取し、建物の倒壊危険や道路の陥没危険が少ない避難経路を設定する必要がある。

(3) その他留意すべき事項

- 事業所内における避難場所の周知

事業所の規模、業種等により不特定多数の者が利用する場合がある。利用者は一時的な来客や工事作業員等が挙げられる。避難が必要となった場合には、少数

の従業員により避難誘導を行わなければならない、被誘導人数が多ければ、避難行動に支障がでる可能性もある。一時的な来客に対しては避難場所や方向を示す表示を掲示しておくことが望ましい。

事例	事業所外部の避難場所の選定	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	小規模事業所
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	—	
取り組みの特徴	<p>●事業所外部の避難場所を選定し、従業員に周知する</p> <p>【解説】</p> <p>従業員と連絡が取れない事態を想定し、津波警報等が発令された場合には、避難場所へ集合することを取り決めた。避難場所で他の従業員、管理者等事業所関係者と会えることを期待するもの。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	東日本大震災時に、通信手段がなく、避難場所も決めていなかったため、従業員の安否確認が取れなかったため。	
効果を上げるための取り組み	<p>訓練の実施等により避難時間、避難経路の確認等を行う。また、地域の共同訓練等がある場合には共同訓練に参加し、自社単独で行う場合との注意点を確認する。避難場所に設定した高い建物等は、周辺住民や事業所も避難場所を選定している可能性が高く、災害時には混雑し避難に時間を要する場合や、避難場所に入れない可能性もある。あらかじめ、第2候補を選定する等の対応も望まれる。</p> <p>(注)</p> <p>行政機関の指定する避難場所は地区の住民を対称に設定しているため、その場所を事業所の避難場所とする場合には、地区の行政機関との調整が必要である。また、周辺地区に高台がなく事業所の建物が地区の避難場所になる場合も想定されるので、地区住民および行政機関と調整が必要である。</p>	
事例出典	コンサルティング会社提供	

事例	事務所建物に緊急用タラップの設置	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	事業所内に高い建物がない小規模事業所
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	—	
取り組みの特徴	<p>●平屋建ての事務所に屋上に避難するためのタラップを事務所内に設置・屋外階段の設置</p> <p>【解説】</p> <p>当該事業所は事業所内に高い建物がないため、津波危険がある場合には事業所外に避難しなければならない。万が一を想定し、事務所の屋上に避難できるよう、事務所の一部を改修し、事務所内から屋上へ避難するためのタラップを設置した。</p> <p>別の事業所では屋外階段を新たに設けた。災害時に施設付近にいる人の目につきやすく、緊急時には第三者の避難にも活用できる。</p>	 
導入の背景 (震災時の経験)	震災時、避難指示が不適切であったため、事業所外部に避難した従業員が津波被害にあった。事業所内部に留まっても安全を確保できる可能性を高めるために実施したもの。	
効果を上げるための取り組み	<p>津波高さによっては屋上でも安全ではない場合も想定される。地震後の情報収集が重要。</p> <p>訓練は、以下を想定して実施することが望ましい。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 時間外等に少人数の従業員しかいないことも想定し、全従業員がタラップを使用できるようにすること ・ 屋上に上がってから、屋上高さを超える津波襲来があることを想定し、屋上から外部避難場所への避難訓練も必要 	
事例出典	ヒアリング	

1.5. 教育訓練

危険物保安技術協会『予防規程の改正に伴う効果的な津波対策等のあり方に関する検討報告書』p.33-34 参照。

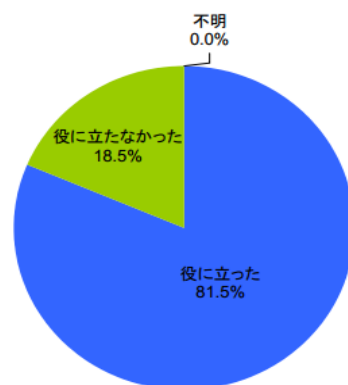
1.5.1. 東日本大震災時の状況

東日本大震災前における災害に対する訓練の実施状況は事業所によって異なる。東日本大震災後に独立行政法人経済産業研究所が 2,118 事業所（危険物施設以外も含む。）に対して行った調査（調査対象：青森県、岩手県、宮城県、福島県、茨城県、栃木県）では、定期的な訓練を実施している事業所は 258 事業所（12.2%）であった。

訓練の効果については、『役に立った』という回答が『役に立たなかった』という回答を上回るアンケート結果が見られる。また、既に BCP（事業継続計画）訓練等を実施していた事業所が重要だと感じる地震対策の回答として訓練が最も多いことから、訓練の重要性が伺える。

東日本大震災を踏まえた訓練の課題として、以下事項が挙げられる。

- 津波への対応等、想定拡大
想定していない事業所が多かった津波への対応、工事事業者及び見学者等来訪者への対応等、細かい場面を想定した訓練を実施することが望ましい。
- 緊急用資機材の使用
災害時に準備している緊急用資機材が、訓練不足及びメンテナンス不足により操作、起動できない事例が多く見られた。通信機器も含めた緊急用資機材に係る訓練は定期的実施することが望ましい。



塩竈市震災復興計画策定に関する企業・事業所意向調査報告書
(全体)

図 5 東日本大震災における訓練の効果

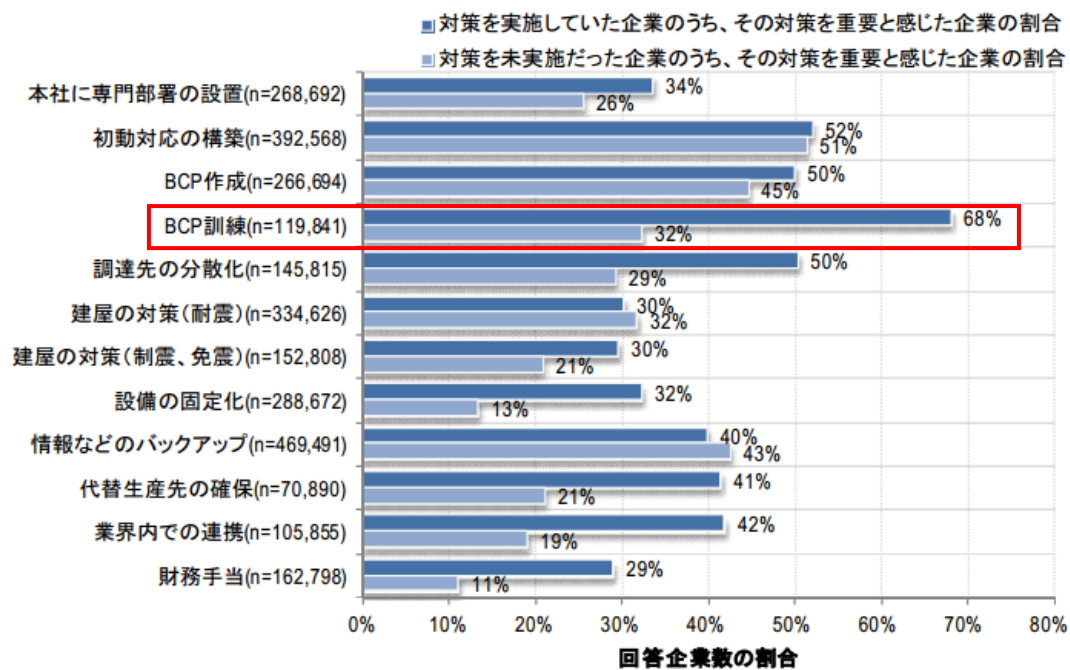


図 6 震災後に必要と感じた地震対策

1.5.2. 震災後の取り組み事例

東日本大震災の教訓を踏まえ、各事業所が様々な場面を想定した訓練を行っている。

事例	ジオラマを用いた机上シミュレーション訓練	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	大規模事業所
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	—	
取り組みの特徴	<p>●コンビナートのジオラマを用い、実際に即した被害を想定した机上訓練を実施するもの</p> <p>【取り組みの特徴】</p> <p>現実的な被害シナリオを作成し、そのシナリオに基づきコンビナート地区を表現したジオラマを用い、机上訓練を実施している。防災資機材の配置や、防災要員としての行動及び連携の確認も併せて実施している。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	—	
効果を上げるための取り組み	<p>机上訓練で確認した事項は、総合訓練等で実際に実施、行動し、その有効性、問題点等を確認する。</p> <p>本事例は、大規模事業所構内であるが、給油取扱所周辺の地図等を使用し、災害後に発生する店頭混乱等を想定する等の机上訓練は有効である。</p>	
事例出典	『川崎臨海部コンビナートにおける地震・津波対策の取組』	

事例	普段使用しない機器の操作訓練	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	—	
取り組みの特徴	<p>●普段操作しない資機材の動作確認を含めた使用訓練の実施し、緊急時における操作能力の確保を図るもの</p> <p>【解説】</p> <p>災害時のために準備される非常用発電機、衛星電話及び工具類は平常時は使用することがないため、メンテナンス不良により、災害時には使用できないことが想定される。訓練はこれら資機材の操作方法を確認するだけでなく、訓練の際に使用することにより、不具合の有無等を確認し、資機材を適切な状態に維持することも目的となる。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	東日本大震災時には、停電のために各施設で準備していた発電機が、メンテナンス不良や操作方法不知により稼働できなかったという事例が多数あったこと。	
効果を上げるための取り組み	使用する可能性がある全従業員に操作させること、また資機材の簡単なメンテナンスや使用時のトラブルシューティングをまとめたマニュアル等を作成しておくことが望ましい。	
事例出典	コンサルティング会社	

事例	荷卸中の緊急停止手順の再確認	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全移動タンク貯蔵所
	危険物施設	移動タンク貯蔵所
想定事象	地震・津波	
取り組みの特徴	<p>●緊急時の取り扱いの再徹底</p> <p>【解説】</p> <p>移動タンク貯蔵所の危険物取扱者は平常時から確認しておくべき事項であるが、地震発生時、津波警報発令時における緊急手順を再確認させるもの。底弁の緊急閉止、注入口とホースの遮断、施設が移動しない措置の実施、安全な場所への停止等を再度確認する。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	東日本大震災において、移動タンク貯蔵所の取り扱いの不備に起因する火災、流出等は発生していないが、再度徹底を図るもの。	
効果を上げるための取り組み	平常時からの継続的な教育が必要。	
事例出典	ヒアリング	

事例	店頭混乱の想定	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	給油取扱所等
想定事象	地震・津波	
取り組みの特徴	<p>●給油待ち行列等や緊急車両への優先給油等を想定した準備を行い、店頭における混乱軽減を図るもの</p> <p>【解説】</p> <p>東日本大震災時において発生した店頭における様々な混乱事例を取り上げ、各事例に対する対応（必要な表示看板類、給油取扱所内レイアウト、顧客に対する対応等の確認）訓練を実施している。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	店頭混乱により、給油活動に支障が生じただけでなく、従業員の安全も脅かされる状況となったため。	
効果を上げるための取り組み	事例を多く収集し、対応がうまくいった事例とその背景、うまくいかなかった事例とその背景等を整理し、基本的な対応方法を事業所ごとに決めておくことが重要である。また、定期的な訓練を実施することが望まれる。	
事例出典	全国石油商業組合連合会配布マニュアル	

2. 施設毎の対応

2.1. 施設設備等に関する事項

2.1.1. 設備に対する考え方・方針

施設や設備、機器の重要性や危険性の他、耐用年数や使用頻度を踏まえて、優先度の高いものや津波到達までの時間等を勘案して順次取り組んでいくことが望まれる。

2.1.2. 震災後の取り組み事例

事例	ポンプ設備の津波浸水対策	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	給油取扱所、一般取扱所
想定事象	津波	
取り組みの特徴	<p>●燃料供給の重要設備であるポンプの浸水被害を軽減</p> <p>【解説】</p> <p>懸垂式固定給油設備のポンプ設備や地上式固定給油設備等内のポンプは地盤面付近に設置されていることが多く、浸水被害を受けやすい。固定給油設備は燃料供給の重要設備であり、災害時における継続的な給油を確保するためには、ポンプの浸水対策は重要である。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	<p>東日本大震災においては、鉄筋コンクリート造の建築物内に設置されていた懸垂式固定給油設備のポンプの津波被害は比較的軽微であった。したがって、ポンプ室の構造は鉄筋コンクリート造であることが望ましい。</p> <p>ポンプ設備を内蔵した固定給油設備等を設置する場合には、固定給油設備の下部に「タンク側配管と固定給油設備側配管の両方を遮断する立ち上がり配管遮断弁」と同等の性能を持つものを設置することが考えられる。</p>	
効果を上げるための取り組み	—	
事例出典	危険物保安技術協会	

事例	通気管系統への手動弁増設	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	給油取扱所、一般取扱所
想定事象	津波	
取り組みの特徴	<p>●通気管に弁を設置し、地下貯蔵タンクへの海水混入を防止する</p> <p>【解説】</p> <p>人が常駐し監視が行われている施設では、地下貯蔵タンクへの海水混入を防止するため、通気管の地盤面直上のコンクリート枠内にバルブ等の手動閉鎖弁を設置することが考えられる。コンクリート枠内に設置することにより、津波による弁の破損防止も期待できる。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	東日本大震災における地下貯蔵タンクへの海水混入事例が多数発生したこと。	
効果を上げるための取り組み	発災時における従業員の行動指針（チェックリスト等）を作成し、当該内容を記載すると共に定期的な訓練を行い、避難前に弁を確実に閉止できる体制を整える必要がある。	
事例出典	危険物保安技術協会	

事例	注入口の保護	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	給油取扱所、一般取扱所
想定事象		
取り組みの特徴	<p>●注入口の破損軽減措置により、地下貯蔵タンクへの海水混入を防止する</p> <p>【解説】</p> <p>注入口をボックス内、コンクリート枠内、地盤面下等に設置することで、津波による破損被害を防ぐことができ、地下貯蔵タンク内への海水流入を防ぐ。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	東日本大震災における地下貯蔵タンクへの海水混入事例が多数発生したこと。	
事例出典	危険物保安技術協会	

事例	水が混入した貯蔵油の復旧対策	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	給油取扱所、一般取扱所
想定事象	津波	
取り組みの特徴	<p>水の混入が少量で白濁（水分の乳化）等がなく、燃料油の品質に問題がないと判断できる場合は、ろ過フィルターを用いた清掃機等の利用が考えられる。地下貯蔵タンク底部に滞留している水及びスラッジ等を貯蔵燃料油とともに吸い上げ、高性能のろ過フィルターを通すことにより水やスラッジ等をろ過分離する。この清掃機の場合、10kL タンクであれば、清掃時間は 30 分～1 時間程度の 作業となる。</p>	
導入の背景 （震災時の経験）	東日本大震災における地下貯蔵タンクへの海水混入事例が多数発生したこと。	
効果を上げるための取り組み	個人の事業者が所有するには費用負担が大きいため、地域の複数の事業者で共同所有することや、予めタンク清掃業者と震災時の協定を交わしておくことなどが必要である。	
事例出典	危険物保安技術協会	

事例	油庫のラックに転倒防止バーの設置	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	給油取扱所（油庫等）
想定事象	地震	
取り組みの特徴	<p>●危険物容器を保管するラックに落下防止バーを設置し、危険物の流出軽減を図る</p> <p>【解説】</p> <p>危険物容器が保管されるラックは数 m の高さがあり、高所のラックから容器が落下した場合には危険物が流出する危険がある。そのため、ラックには保管する危険物容器の高さ等形状に即し応じた、落下防止を目的としたバーを設置している。</p>	
導入の背景 （震災時の経験）	当該事業所は東日本大震災以前から地震経験がある地域であり、全てのラックに落下防止バーが設置されていた。東日本大震災時においては高所のラックからの危険物容器の落下はなく、危険物の流出はほとんどなかった。	
効果を上げるための取り組み	ラックの耐震補強を同時に実施するとともに、容器の保管方法（容器を結束して保管する等の転倒防止策）や、従業員への周知（落下防止バーをすり抜けるような容器の高所保管の禁止等）も併せて実施することが望ましい。	
事例出典	ヒアリング	

事例	地下貯蔵タンクの液状化対策	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	給油取扱所、一般取扱所
想定事象	液状化	
取り組みの特徴	<p>●地下貯蔵タンクを砕石で埋め戻すことにより液状化を防止する</p> <p>【解説】</p> <p>6号砕石で埋め戻すことにより液状化の起こりにくい地盤条件とする。また、周辺地盤で液状化で水圧が上昇した場合でも、砕石の透水係数は大きいので、有効に水圧を消散し、タンク本体にかかる浮力を軽減できる。</p> <div style="display: flex; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: center;">周囲は液状化</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	東日本大震災において事例は少なかったが、液状化による地下貯蔵タンクの浮上が見られたこと。	
効果を上げるための取り組み	既存の地下貯蔵タンクについて施工することは難しいため、新規埋設時やタンク入替時の参考とする。	
事例出典	危険物保安技術協会	

2.2. 緊急用資機材に関する事項

事例	資機材等の高所保管及び設置位置の嵩上げ	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	一般取扱所等
想定事象	津波	
取り組みの特徴	<p>●非常用発電機の緊急機材等を高所に保管し、津波による流失を図る</p> <p>【解説】</p> <p>前述した、重要設備と同様、発災後の応急対応等に必要な機器・道具等に関しては、浸水しにくい高所に保管することで、浸水軽減を図り、発災後の使用可能性を高めるもの。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	東日本大震災以降沿岸部の事業所を中心に、特に発災時に必要な緊急用発電機等の高所保管が進められている。	
効果を上げるための取り組み	事業所によっては、想定津波高さより高い場所がない事業所もあるが、可能な限り高い場所に保管しておくことが望ましい。なお、その際には、発災後の稼動・使用方法等のマニュアル等も機器・道具等の近傍に取り付けておくことが必要である。	
事例出典	ヒアリング	

事例	災害時の給油継続のために緊急用発電機を設置	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	給油取扱所等
想定事象	地震・津波	
取り組みの特徴	<p>●緊急用発電機により固定給油設備を稼働させ燃料を供給</p> <p>【解説】</p> <p>災害後の停電時においても、給油取扱所等の燃料供給施設には市民等から燃料供給の要請がある。固定給油設備に取り付けられているハンドルによる給油では労力がかかり、給油要請に対し十分な対応ができない。給油取扱所内の設備において、給油に最低限必要な設備である固定給設備のみを稼働させることを目的に、緊急用発電機を設置したもの。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	固定給油設備に取り付けられているハンドルによる手回し給油では労力がかかり、十分な燃料供給ができなかったため。	
効果を上げるための取り組み	<p>緊急用発電機の設置には以下の点に留意すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 災害時に稼働させる電気設備をあらかじめ選定した上で、必要な発電機容量を選定する ・ 災害時の配線を考慮し、必要に応じて分電盤の工事を行う <p>緊急用発電機を確実に使用するためには以下の取り組みが必要である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 定期的な起動訓練の実施 ・ オイル等の交換が必要な部品等の点検・管理 ・ 起動マニュアル等の作成 <p>また、安全管理の面では以下の点に留意すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 管轄の消防本部と協議し、使用場所等を選定する ・ 使用場所、使用方法、安全管理等については予防規程に記載する 	
事例出典	コンサルティング会社	

事例	災害時の給油継続のために緊急用可搬式ポンプを設置	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	給油取扱所等
想定事象	地震・津波	
取り組みの特徴	<p>●手動式ポンプにより地下貯蔵タンクから直接燃料を汲み上げ給油</p> <p>【解説】</p> <p>停電時においても燃料供給を継続するため、電力を要しない手動式ポンプを購入したもの。固定給油設備に取り付けられているハンドルよりも汲み上げ効率が</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	固定給油設備に取り付けられているハンドルによる手回し給油では労力がかかり、十分な燃料供給ができなかったため。	
効果を上げるための取り組み	<p>緊急用可搬式ポンプの使用には以下の点に留意すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 地下貯蔵タンクに直接吸引ホースを入れるため、可燃性蒸気等の安全管理には充分配慮すること ・ 当該機器は計量法における検定品ではないことに留意すること <p>緊急用可搬式ポンプを確実に使用するためには以下の取り組みが必要である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 定期的な使用訓練と点検の実施 ・ 使用マニュアル等の作成 <p>また、安全管理の面では以下の点に留意すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 管轄の消防本部と使用方法等を協議する ・ 使用場所、使用方法、安全管理等については予防規程に記載する 	
事例出典	コンサルティング会社	

2.3. 消火設備に関する事項

事例	消火器等の高所保管	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所
	危険物施設	給油取扱所等
想定事象	地震・津波	
取り組みの特徴	<p>●発災後の使用可能性を高めるため、ピットや事務所の2階等に消火器等を保管する。</p> <p>【解説】</p> <p>給油取扱所には施設ごとに必要な消火器が設置されている。しかし、これら消火器はほぼ全てが1階に設置されており、津波被害を受けた場合には流失する。</p> <p>給油取扱所は災害直後から施設の使用再開可能性がある。このため、円滑な使用再開のためにも、津波の影響が少ない高所に津波被災時用の消火器を保管しておくことが望ましい。</p>	
導入の背景 (震災時の経験)	東日本大震災では、臨時的な使用再開をした給油取扱所があったが、消防機関は必要本数の消火器設置を求めた事例があったため。	
効果を上げるための取り組み	他の消火器と同様、定期点検を受けるとともに、従業員への消火器位置の周知が必要である。	
事例出典	コンサルティング会社	

2. 4. その他設備に関する事項

事例	避難施設の表示設置	
事例を参考とできる事業所	事業所規模	全事業所（特に、大規模事業所）
	危険物施設	全危険物施設
想定事象	津波	
取り組みの特徴	<p>●複数箇所の避難建物を選定し、避難建物外部に避難建物である旨を表示し、迅速な避難を図る</p> <p>【解説】</p> <p>構内が広い事業所等では多くの建物があり、津波からの避難に適する建物が判別しにくい。特に、工事事業者や外来者にはどの建物が安全なのかわかりにくく、誤った判断や判断までに時間を要することにより、被災する可能性が高まることが懸念される。</p> <p>そのため、耐震対策等を実施し、かつ想定される津波高さに対し十分な高さを有する建物を避難施設に選定し、遠方からも視認できる表示を行い、迅速かつ確実な避難を促すもの。</p>	
導入の背景 （震災時の経験）	—	
効果を上げるための取り組み	<p>構内の各場所からの避難経路の確認及び訓練等により避難の実効性を高める必要がある。また、構内の施設の増改築等により避難場所が変更される場合や、増改築等により表示の視認性が低下した場合等には、表示場所の見直し等も必要である。</p>	
事例出典	ヒアリング	

第3章 施設使用再開に向けた対応

被災後、応急措置や臨時的な対応を経て、危険物施設の復旧、定常運転へと移行していくにあたり、これらをスムーズに進めるための留意事項をとりまとめた。これらは事業所単独で取り組めるものだけではなく、行政機関や業界団体及び他事業所と協力し進めていく必要がある。

1. 設備点検

1.1. 設備点検に係る留意事項

地震発生後から約 1 週間は、通信、電気、ガス、水道等インフラ設備の復旧が十分ではない状況が想定される。

給油取扱所においては、目視等により設備異常を確認し専門業者へ修理等の依頼をしたくても連絡が取れず、また、連絡が取れた場合でも多数の給油取扱所が被災しているため、専門業者がすぐに対応できない等、給油取扱所の設備等の健全性の確認に時間を要することが想定される。このような場合においても、位置、構造及び設備の健全性が確認できない場合は、営業再開できない。

一方、東日本大震災時の被災地では、地震発生直後から緊急用車両等への給油の必要性から、行政機関等が給油取扱所に営業再開を求める場面が見られた。地震発生直後においては、給油取扱所は専門業者による点検を受けていない状況であり、危険物保安監督者は位置、構造及び設備の健全性を自ら確認した後に、営業再開の判断を余儀なくされている。

営業再開を判断するために点検が必要な項目については、各県の石油商業組合等が作成している緊急時対応マニュアル等に記載されている。しかし、その内容は『目視により異常がないこと』等が主で詳細な記載はなく、危険物保安監督者等が位置、構造及び設備等の健全性を確認するには不十分な面もある。

このように、危険物保安監督者が営業再開の判断をするための点検項目等が整備されていない状況で、健全性が確認されない設備等により営業再開すれば、二次災害を引き起こす可能性が懸念される。

また、地震等により位置、構造及び設備に破損があった場合において、応急措置により営業再開する場面も想定される。これらの応急措置とそれにより低下する安全性を担保する代替の安全対策を紹介することは、災害時の人命救助及び復旧活動のインフラである給油取扱所の迅速な営業再開に資するものである。

以上のことから、本項では地震発生直後から専門業者による点検を受けるまでの期間における、危険物保安監督者が行うべき点検項目、応急措置及び考えられる対策の例を示す。

表 5 地震直後から専門業者による点検前の期間における危険物保安監督者による点検項目チェックリストの例 (1/4)

構造・設備等		確認方法	状況	給油等の可否等 ()内は給油条件	対応例
地下貯蔵タンク	上部スラブ	・地震前には見られなかった亀裂及び隆起等がないか確認する	・給油等や車両の出入りに支障のある段差等が生じている	給油不可	事例 1、2 (p.56-p.57)
			・上記以外	給油可能 (可能な範囲での亀裂の補修)	
	タンク本体	・ウォーターリボンにより地下貯蔵タンク内の検水を行い、平常時より水量が増加していないか確認する ・在庫状況を確認する	・水の混入がある	当該タンクからの給油不可	事例 3 (p.57)
			・在庫量の減少が確認できる(タンクからの流出の疑い)	給油可能 (荷卸し不可)	
	マンホール内	・目視できる配管フランジ等から油の流出及び滲み等がないか確認する	・配管の破断、脱落等	給油不可または手回しポンプ等による給油	
			・にじみ	給油可能 (増し締め実施・マンホール内に油吸着マット等を敷く)	
	漏えい検査管	・漏えい検査管に検知棒を差し込み、流出した油がないか、及び油臭がないか確認する	・確認できない状況	給油可能 (在庫量の確認強化)	
	注入口	・注入口ピットの破損及び配管の変形等がないか確認する	・注入口の破損	給油可能 (荷卸し不可)	

表 5 地震直後から専門業者による点検前の期間における危険物保安監督者による点検項目チェックリストの例 (2/4)

構造・設備等		確認方法	状況	給油等の可否等 ()内は給油条件	対応例
配管		<ul style="list-style-type: none"> ・固定給油設備等から地下貯蔵タンク底部までの吸引管長さ分の油を固定給油設備等から払い出し、エアーを噛まないか確認する ・在庫状況を確認する ・目視できる配管類等から油の流出及び滲み等がないか確認する 	<ul style="list-style-type: none"> ・配管の破断、脱落等 ・エアー混入 	給油不可または手回しポンプ等による給油	
			<ul style="list-style-type: none"> ・在庫量の減少が確認される (配管からの漏れ疑い) 	給油不可または手回しポンプ等による給油	
			<ul style="list-style-type: none"> ・にじみ 	給油可能 (増し締め実施・油吸着マット等を敷く)	
通気管		<ul style="list-style-type: none"> ・目視により著しい破損があるか確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・消失または折損していて、タンクからの通気が確保できていない 	給油可能 (荷卸し不可、給油によるタンク内の負圧対策を講ずる)	事例 4 (p.57)
			<ul style="list-style-type: none"> ・消失または折損しているが、タンクからの通気が確保できている 	給油可能 (荷卸し不可またはパイプ等を活用した補修)	
			<ul style="list-style-type: none"> ・亀裂 	給油可能 (テープ等による補修)	
建築物等	販売室等	<ul style="list-style-type: none"> ・柱、屋根、梁等に地震前にはなかった大きなヒビや変形がないか確認する 	<ul style="list-style-type: none"> ・建物使用不能 	給油可能 (建物への立入禁止)	事例 5 (p.58)
	キャノピー・サインポール等	<ul style="list-style-type: none"> ・キャノピーパネルのはがれ等、パネルの落下危険がないか確認する 	<ul style="list-style-type: none"> ・パネル等の落下危険 	給油可能 (落下危険範囲内への進入禁止)	事例 6 (p.58)

表 5 地震直後から専門業者による点検前の期間における危険物保安監督者による点検項目チェックリストの例 (3/4)

構造・設備等		確認方法	状況	給油等の可否等 ()内は給油条件	対応例
固定給油設備等	外観	・目視により著しい破損があるか確認する	・著しい破損がある	給油不可または手回しポンプ等による給油	
	機能	・携行缶等に給油し、給油に必要な機能に支障がないか確認する	・給油機能に支障がある		
防火塀		・防火塀が亀裂、破損、倒壊していないか確認する	・防火塀の倒壊	給油可能 (不燃シート等による応急措置)	事例 7 (p.59)
			・一部損壊	給油可能 (不燃シート等による応急措置)	事例 8 (p.59)
			・亀裂等	給油可能 (可能な範囲での亀裂の補修)	
空地等	地盤面	・地震前には見られなかった、亀裂、段差、陥没等がないか確認する	・給油や車両の出入りに支障のある段差等が生じている	給油不可	事例 1、2 (p.56-p.57)
			・上記以外	給油可能 (可能な範囲での亀裂の補修)	
	油分離装置・排水溝	・地震前には見られなかった、亀裂及び破損がないか確認する ・水位高さが十分か確認する	・機能に支障のある亀裂・破損がある	給油可能 (上流側へ油吸着マットの設置、荷卸し時の監視強化)	事例 9 (p.60)

表 5 地震直後から専門業者による点検前の期間における危険物保安監督者による点検項目チェックリストの例 (4/4)

構造・設備等		確認方法	状況	給油等の可否等 ()内は給油条件	対応例
消火設備	消火器	・適正な本数があるか、破損がないか確認する	・消火器が 1 本もない	給油不可	事例 10 (p.60)
			・消火器が 1 本	給油可能 (消火器を保持した従業員を 1 名確保し、消火態勢を取ることで、迅速に消火が行える範囲の固定給油設備等まで使用可)	
電気設備	POS等	・POS が転倒等していないか確認する	・地盤面上 60cm 以下に通電した電気設備がない	給油可能	
	照明	・破損や落下危険がないか確認する	・照明の落下危険がある	給油可能 (落下危険範囲内への進入禁止)	
			・照明が不点灯	給油可能 (危険範囲外に仮設照明の設置または夜間の給油不可)	
	電力	・商用電源が使用可能か確認する	・停電	給油可能 (手回しポンプもしくは非常用電源等を利用した給油)	

1. 2. 行政機関との協力体制

- 平常時からの消防機関と取り決めておくべき事項の確認
- 災害時に想定される届出、許可申請項目の解説（仮貯蔵、仮取扱い等）
- 震災時の仮貯蔵、仮取扱いの実態については消防庁危険物保安室が平成 25 年 3 月『東日本大震災を踏まえた仮貯蔵・仮取扱い等の安全確保のあり方に係る検討報告書』においてまとめている。（別添 2）
- 東日本大震災時における仮貯蔵、仮取扱いに関する消防関連手続きの実態紹介。平常時と異なる事務処理対応等の状況（消防庁危険物保安室平成 25 年 3 月『東日本大震災を踏まえた仮貯蔵・仮取扱い等の安全確保のあり方に係る検討報告書』より）

- ①承認期間を実質的に10日以上に延長して対応
- ②繰り返し承認による対応
- ③即日審査・即日承認体制
- ④24時間受付体制
- ⑤書類の事後申請による対応
- ⑥審査・承認事務を本部で一本化して対応
- ⑦現場確認の省略
- ⑧事業者への図面の貸出（津波で図面が流失したため）
- ⑨口頭による承認（書類なし）

2. 臨時的対応

2. 1. 臨時的対応の考え方

点検の結果、給油等に係る設備（地下貯蔵タンク、配管等）に破損等がないことが確認できれば、給油作業は可能である。しかし、防火塀等地上施設の一部が破損等していれば、当該給油取扱所は法令に規定される技術基準を満たしていないため、原則として施設の使用はできない。

技術基準は平常時における火災発生、類焼、危険物の流出等を防止または軽減することを目的としている。すなわち、災害時に平常時とは異なる立地環境（例：津波により隣接建物が流失した場合等）になった場合には、類焼等の危険性は平常よりも軽減しているため、平常時に必要な構造等が不要となる場面も想定される。

災害時における危険物の臨時的な取り扱いの期間については、仮貯蔵・仮取扱いに係る検討結果を参考とし、点検及び補修の手配等が可能となるまでの期間を基本として考える。具体的な目安としては、仮貯蔵・仮取扱いと同様に 10 日間程度と考えられる。また、周囲の状況により点検等までに時間がかかり、かつ燃料供給の継続が要請される場合を想定し、臨時的な取扱いの期間の延長も併せて検討しておくことが望ましい。

2.2. 行政機関との協力体制

一般市民の生活と密着している給油取扱所は、災害時において燃料供給の強い要請受けることが想定される。一般的には、位置、構造及び設備が技術基準を満たさない状況下では施設の使用再開はできないが、危険物を扱う設備に破損等がなく危険物の取り扱いに関して火災発生要因の排除及び火災発生時の初期消火体制の確保等を行うことにより、必要最小限の危険物の取り扱いが可能かどうかについて、事業者は管轄する消防機関と事前に協議しておくことが望まれる。

震災発生時は通信設備等が破損している場合もあること、消防機関も人命優先で救助活動を行うこと、危険物施設事業者も被災者であること等から、危険物の取り扱い判断は難しくなることが予想される。仮貯蔵仮取扱いのガイドラインや本検討結果をもとに、平常時から消防機関と危険物施設事業者が、被害想定を行い、各想定における臨時対応を取り決めておけば、災害後の市民からの要請に対し、より安全に対応できるものと考えられる。

以下では予防規程が参照するマニュアルに記載することを想定した、臨時的対応例を提案する（以下では複数箇所に被害が生じる場面については想定していない。実際の災害では複数箇所に被害が生じることから、複数箇所に被害が生じた場合の想定も考慮しておくことが望ましい。）。

【対応例】

事例 1	
被害設備等	上部スラブ・地盤面
被害設備の状況	地震、液状化等により地盤面に水が浸透する亀裂が 固定給油設備等の近傍 で生じている
想定する周辺状況	周辺状況は問わない
臨時的対応の視点	地盤への浸透防止
臨時的対応	地盤面に油が浸透しないよう以下のような措置を講じる。 <ul style="list-style-type: none">・モルタル等による補修・亀裂付近に流出に備え吸着マット等を固定給油設備近傍に準備する・土のうにより亀裂部分に流入しないようにする

事例 2	
被害設備等	上部スラブ・地盤面
被害設備の状況	地震、液状化等により地盤面に水が浸透する亀裂が 固定給油設備等の遠方 で生じている
想定する周辺状況	周辺状況は問わない
臨時的対応の視点	地盤への浸透防止
臨時的対応	地盤面に油が流出した場合においても、亀裂に油が到達する可能性が極めて低い場合には、そのまま使用可能とする。

事例 3	
被害設備等	専用タンク
被害設備の状況	地震、液状化等によりタンク本体の損傷により在庫量が減少している
想定する周辺状況	周辺状況は問わない
臨時的対応の視点	出火防止
臨時的対応	流出が疑われるが、給油に支障がなければ給油可能とする。 荷卸しは不可。 また、在庫量に著しい減少があり、可燃性蒸気の多量に発生するおそれのある場合を除く

事例 4	
被害設備等	通気管
被害設備の状況	地震、津波等により通気管が折損している
想定する周辺状況	地震・津波等により損壊しているが、流失はしていない状況
臨時的対応の視点	出火防止
臨時的対応	敷地境界から 1.5m 以上の距離が確保できない場合には取り扱い不可とする

事例 5	
被害設備等	建築物等
被害設備の状況	建物等の損壊により可燃性蒸気が建築物内に流入するおそれがある
想定する周辺状況	周辺状況は問わない
臨時的対応の視点	出火防止
臨時的対応	建築物等内部での火気の使用及び、建築物床面 60cm 以下の電気設備の使用を禁止したうえで、取り扱い可能

事例 6	
被害設備等	建築物等
被害設備の状況	地震等よりキャノピー幕板、電灯等が破損している
想定する周辺状況	周辺状況は問わない
臨時的対応の視点	二次災害（人身事故）防止
臨時的対応	撤去可能のものは撤去する。幕板等の落下危険がある場所に立入禁止措置を実施する。立入禁止区域内の固定給油設備の使用は禁止する

事例 7	
被害設備等	防火塀
被害設備の状況	地震・津波等により全面倒壊
想定する周辺状況	津波により防火塀と隣接する建物は流失し、更地となっている。
想定状況の概略図	<p>倒壊した防火塀</p> <p>残存する建物</p> <p>流失した隣接建物</p> <p>給油取扱所敷地</p> <p>給油空地</p> <p>4m 以上</p>
臨時的対応の視点	延焼防止
臨時的対応	<p>給油空地と倒壊した防火塀側に位置する建物間の距離が、危険物を取り扱う場合の保有空地と同等以上確保できる場合には、防火塀の復旧措置なしで取扱い可能とする。</p> <p>ただし、隣接建物跡地で復旧活動（仮設建築物の建設等）に開始された場合には危険物の取扱いをやめる、もしくは速やかに不燃材による応急措置をとる</p>

事例 8	
被害設備等	防火塀
被害設備の状況	地震・津波等により一部損傷
想定する周辺状況	地震・津波等により損壊しているが、流失はしていない状況
臨時的対応の視点	延焼防止
臨時的対応	<p>事例 7 に準ずるが、給油空地から 4m 以内の防火塀の損傷については不燃シート等による応急措置を実施したうえで取扱い可能</p>

事例 9	
被害設備等	排水溝・油分離装置
被害設備の状況	地震、液状化等により油分離装置系統（排水溝含む。）に水が浸透する亀裂が生じている。
想定する周辺状況	周辺状況は問わない
臨時的対応の視点	地盤への浸透防止
臨時的対応	<ul style="list-style-type: none"> ・土のう等により漏れた油が亀裂部分に流れないようにする。 ・亀裂が生じている箇所に、吸着マット等を準備し、漏れた場合には直ちに処理する。

事例 10	
被害設備等	消火器
被害設備の状況	津波で流失している、地震で破損している
想定する周辺状況	周辺状況は問わない
臨時的対応の視点	出火防止
臨時的対応	給油取扱所の必要本数が確保できない場合には、以下の措置等を行い、取り扱い可能とする。 <ol style="list-style-type: none"> 1. 車両用消火器を複数用意する（消火用） 2. 水バケツを用意する（身体冷却用） 3. 土のうを準備する（災害局限化用）

3. 復旧に向けた事業所相互の協力体制

- ・事業規模に応じた、自社ネットワークまたは他事業所との協力体制

【例】

- ・事業再開、継続のため同種事業者間における資材融通
- ・事業所間の協定、地域との協定、他業種との協力（発電機手配など）
- ・同業種組合等の連携協力

参考文献等一覧（作成者名順）

作成者	資料名	作成年月
川崎市コンビナート安全対策に係る地震対策調査検討会	川崎市臨海部石油コンビナートにおける地震・津波対策の取組	H25.3
川崎市コンビナート安全対策に係る地震対策調査検討会	地震時における災害想定と災害対応	H25.3
川崎市コンビナート安全対策に係る地震対策調査検討会	コンビナート安全対策に係る地震対策調査	H25.3
危険物保安技術協会	大型地下貯蔵タンクに係る地震・津波に対する有効な対策のあり方に関する調査報告書	H24.12
危険物保安技術協会	予防規程の改正に伴う効果的な津波対策等のあり方に関する調査報告書	H25.3
財団法人全国危険物安全協会	大地震時（津波災害を含む。）を想定した給油取扱所等の安全性確保に関する指導要領	H25.3
消防研究所	阪神・淡路大震災における石油タンクの座屈強度に関する調査研究報告書	H8.3
消防研究センター	消防研究技術資料第 82 号 平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震の被害及び消防活動に関する調査報告書	H23.12
消防庁	阪神・淡路大震災の記録	H8.1
消防庁	平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）について	H23.3 ～ H25.9
消防庁	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報告書	H23.12

消防庁	東日本大震災を踏まえた危険物施設の地震・津波の推進について(平成 24 年 1 月 31 日付け消防危 28 号消防庁危険物保安室長通知)	H24.1
消防庁	危険物施設の地震・津波対策に係る予防規定の策定について(平成 24 年 8 月 21 日付け消防危 197 号消防庁危険物保安室長通知)	H24.8
石油連盟	東日本大震災と石油業界の対応	H23.12
全国石油商業組合連合会	東北地方太平洋沖地震における SS 被害状況等について	H23.4
全国石油商業組合連合会	災害時緊急対応読本	H25.2
仙台市消防局	危険物事故防止の取組みを推進するために	H23
東京危険物災害相互応援協議会	東危協における地震・津波対策の推進事項	H25.3
東京消防庁	東京消防庁管内における 東北地方太平洋沖地震時の対応状況等の調査結果	H23.8
東京消防庁	事業所防災計画(帰宅困難者対策)作成例	
東京電力株式会社	東北地方太平洋沖地震に伴う電気設備の停電復旧記録	H25.3
東北電力株式会社	東北地方太平洋沖地震による復旧対応について	H23.11
東北電力株式会社	設備被害の状況分析について	H23.9

東北電力株式会社	電気設備被害の状況分析と地震対策の評価 について	H23.9
東北電力株式会社	東日本大震災による当社火力発電所の被災状況と今後に向けた対策	
名古屋市消防局	営業用給油取扱所への立入検査の結果について	H24.9
名古屋市消防局	地震・津波対策に関する事項の確認及び指導の結果について	H25.1
名古屋市消防局	事業所への立入検査を実施した結果から得た事例等について	