

Ⅱ．災害時における高圧ガス施設の安全性の確保に関する検討

1. 東日本大震災等における高圧ガス施設の被害実態

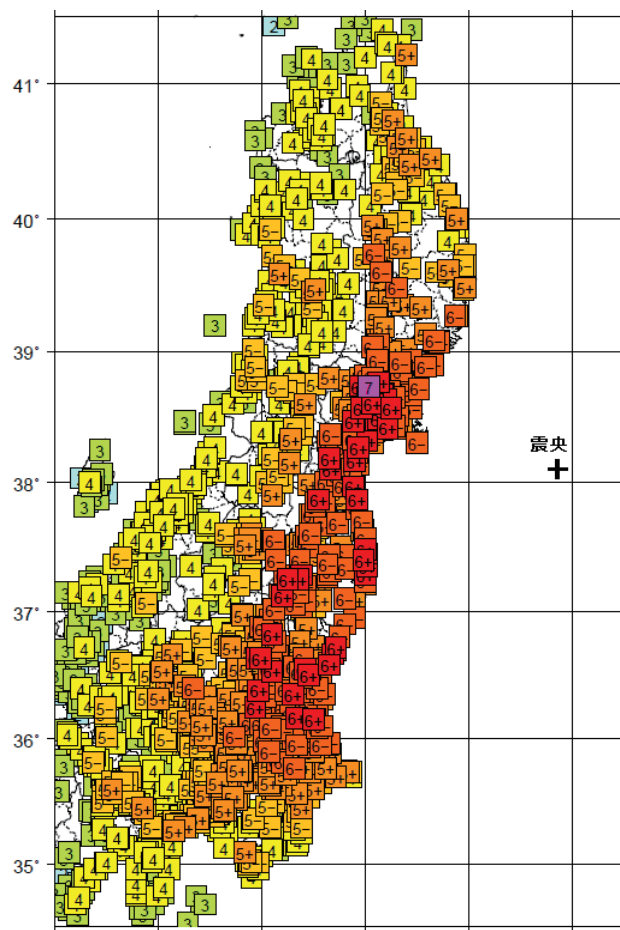
(1) 東日本大震災による被害状況

平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）は、マグニチュード（以下、「M」という。）9.0と国内観測史上最大規模の地震であった。この地震により、宮城県栗原市で最大震度7を記録したほか、岩手県から千葉県にかけての太平洋沿岸を中心に震度6弱～6強の揺れを観測した。（図表 II-1-1 参照）

この震災を受けて、総合資源エネルギー調査会 高圧ガス及び火薬類保安分科会 高圧ガス部会では、高圧ガス施設における被害の実態を詳細に調査し、その結果を『東日本大震災を踏まえた高圧ガス施設等の地震・津波対策について』に取りまとめた。その結果を要約すると以下の通りとなる。

- 通達及び耐震設計基準に適合している設備の大部分で設計地震動の範囲では損傷が発生せず、設計地震動を超える地震動を受け損傷を受けた設備でも求められる耐震性能を維持しており、通達及び耐震設計基準は、今回の震災において十分な効果を有していたと考えられる。
- 耐震設計基準が適用されていない設備等の損傷については、配管の損傷が最も多く、そのうちの一部は液状化によるものであった。これらの損傷により漏洩が7件発生しているものの、いずれも軽微な漏洩であった。
- 津波により事業所で発生した被害については、事業所の浸水深に応じ被害のリスクの重要度が高い事象の発生件数が増える傾向にあるが、被害のリスクが高い緊急遮断装置、計装設備等の破損・不具合については、1 m未満の浸水深でも発生していることが判明した。

図表 II-1-1 東日本大震災による震度分布



出典：気象庁ホームページ

しかしながら、住工が混在した過密都市である東京都の地域特性を踏まえて調査結果を詳細に見ていくと、高圧ガス施設の被害実態について以下の通りにも読み取ることができる。(図表 II-1-2 参照)

- レベル1地震動*適合設備において、レベル2地震動を超える揺れを受けた場合、損傷の発生件数が多くなっている。
- レベル2地震動*適合施設において、レベル2地震動以下の揺れを受けた場合であっても、液状化により損傷を受ける事例が見られる。
- 配管における損傷が、通達及び耐震設計基準に適合している設備及び耐震設計基準が適用されていない設備にて生じているほか、被災地以外でも発生している。

*レベル1地震動、レベル2地震動の内容については、21 ページを参照。

図表 II-1-2 通達及び耐震設計基準適用の設備の地震動による損傷状況

		通達適合設備			レベル1地震動適合設備			レベル2地震動適合設備			合計	(参考)未確認設備		
		計	一般 則 液石 則	コン ビ則	計	一般 則 液石 則	コン ビ則	計	一般 則 液石 則	コン ビ則		計	一般 則 液石 則	コン ビ則
通達及び耐震設計基準に適合している設備の損傷の数		7	1	6	34(2)	29	5(2)	2	1	1	43(2)	9(2)	8	1(2)
実際の地震動	レベル1地震動以下	0	0	0	2	0	2	0	0	0	2	0	0	0
	レベル1地震動超 レベル2地震動以下	5	0	5	4	2	2	1	0	1	10	1	0	1
	レベル2地震動超	2	1	1	28(2)	27	1(2)	1	1	0	31(2)	8(2)	8	(2)

ブレース破断:2
うち、一つは水張り中
ブレースについては別途検討

配管サポート損傷:1
配管損傷:1
いずれも腐食によると推定。

液状化による貯槽の傾き

出典：総合資源エネルギー調査会高圧ガス及び火薬類保安分科会高圧ガス部会
『東日本大震災を踏まえた高圧ガス施設等の地震・津波対策について』

(2) 東日本大震災による都内高圧ガス施設での被害状況

都内の高圧ガス施設においては、感震器の作動による機器の緊急停止や、保安係員等による停止操作などにより、地震の発生直後は設備を安全に停止させることができた。そのため、人的被害を伴う重大被害は生じなかった。

東日本大震災の影響によるものと明確に判断された事故は、図表 II-1-3 に示す 2 件のみであった。

しかし、明確に地震の影響であるとは判断されてはいないが、その後 1 ヶ月間の都内高圧ガス設備の事故は、通常の 2 倍以上発生しており、地震の寄与が考えられる。

図表 II-1-3 都内高圧ガス施設での被害状況

番号	発生日	ガスの種類	概要	人的被害	
	場所・事故の種類			死者	傷者
1	日時:平成23年 3月12日(土)	水素	地震により感震器が作動し、機器が緊急停止した。翌3月12日に気密試験を実施したところ、漏洩検知器が作動し、漏洩箇所が配管継手の緩みであると判明したため、ボルトの増し締めを行い、漏洩を止めた。 <事故原因> 地震(東日本大震災)による振動等で配管継手のボルトのダブルナットが緩むなどしたため	0	0
	場所:杉並区				
	区分:C級事故 [噴出・漏洩]				
	被害等:水素ガスの噴出漏洩				
2	日時:平成23年 3月18日(金)	フロンガス	地震発生後、冷凍設備点検を実施し、念のため機器を停止させた。3月18日に、メーカー、保守業者による点検を実施したところ、フランジ部分より微量の冷媒ガスの漏れを確認したので、すぐにバルブの閉止及び冷媒回収を行った。 <事故原因> 東日本大震災発生により、フランジ部分に緩みが生じ、漏洩が起こったもの(パッキン損傷による)	0	0
	場所:品川区				
	区分:C級事故 [噴出・漏洩]				
	被害等:フロンガス漏洩 (フルオロカーボン)				

(3) 阪神・淡路大震災による高圧ガス施設の被害状況

平成 7 年 1 月 17 日 5 時 46 分、淡路島北部の北緯 34 度 36 分、東経 135 度 02 分、深さ 16km を震源とするマグニチュード 7.3(※)の地震が発生した。この地震により、神戸と洲本で震度 6 を観測したほか、豊岡、彦根、京都で震度 5、大阪、姫路、和歌山などで震度 4 を観測するなど、東北から九州にかけて広い範囲で有感となった。また、この地震の発生直後に行った気象庁地震機動観測班による被害状況調査の結果、神戸市の一部の地域等において震度 7 であったことがわかった。(図表 II-1-4、図表 II-1-5 参照)

この地震により、神戸市中央区の神戸海洋気象台では、最大加速度 818gal(南北成分)を観測した(大阪市中央区の大阪管区気象台では最大加速度 81gal(南北成分)を観測)。

なお、当時の震度観測・判定は震度は体感および周囲の状況からの推定により行われていたが、平成 8 年 4 月からは全面的に震度計で行うこととし、体感による観測を廃止した。また同年 10 月からは、現在の 10 階級の震度階級(震度 5 及び震度 6 をそれぞれ弱・強の 2 階級に分割)による震度を発表している。

図表 II-1-4 阪神・淡路大震災の概要と各地の震度

地震の概要	発生年月日	平成 7 年 1 月 17 日 5 時 46 分
	震源地	淡路島北部(北緯 34 度 36 分、東経 135 度 02 分)
	震源の深さ	16km
	規模	マグニチュード 7.3 (※)平成 13 年 4 月 23 日の気象庁「気象庁マグニチュード検討委員会」結果によりマグニチュード 7.2 から修正。
各地の震度	震度 7	神戸市須磨区鷹取、長田区大橋、兵庫区大開、中央区三宮、灘区六甲道、東灘区住吉、芦屋市芦屋駅付近、西宮市夙川付近等のほぼ帯状の地域や、宝塚市の一部及び淡路島の東北部の北淡町、一宮町、津名町の一部の地域 (地震発生直後に行った気象庁地震機動観測班による現地被害状況調査の結果判明。)
	震度 6	神戸、洲本
	震度 5	豊岡、彦根、京都
	震度 4	奈良、津、敦賀、福井、上野、四日市、岐阜、呉、境、高知、福山、鳥取、多度津、徳島、岡山、高松、大阪、舞鶴、姫路、和歌山、津山、加西、相生、南部川、坂出、多賀、美方、高野山
	震度 3	大分、名古屋、輪島、金沢、飯田、富山、伊良湖、尾鷲、萩、山口、西郷、広島、松山、室戸岬、米子、松江、潮岬、諏訪

出典：国土庁(当時)『平成 7 年版防災白書』(平成 7 年 6 月)
総務省消防庁『阪神・淡路大震災について(確定報)』(平成 18 年 5 月)

図表 II-1-5 阪神・淡路大震災における震度 7 の分布



※図中、赤色の部分が震度 7 と判定された地域。

出典：国土庁（当時）『平成 7 年版防災白書』（平成 7 年 6 月）

阪神・淡路大震災により、神戸市内の LP ガス一次基地では LP ガス漏洩事故が発生し、付近に避難勧告が出される事態となった。避難勧告は、LP ガスの移送開始および警戒体制の整備に伴い 1 月 18 日夕刻に一部解除され、最終的には 1 月 22 日午後 14 時 30 分に全面解除された。

これらの被害を受け、「兵庫県南部地震に伴う LP ガス貯蔵設備ガス漏洩調査委員会」（高压ガス及び火薬類保安審議会高压ガス部会高压ガス事故調査分科会として位置づけ）は、今後の高压ガス設備の対策について以下の課題を提示した。

- 高压ガス配管系統の耐震化について、「剛」の思想で一定の強度を要求する基準とするのではなく、地震に対して構造上の可とう性を有するような「柔」の思想に基づいた基準とすることが適当である。
- 高压ガス設備の関連施設の液状化対策について、防液堤等の関連施設についても所要の液状化対策のあり方について検討することが必要である。
- 地震時の災害拡大防止のための安全管理について、計装制御系の耐震化対策、保安電力系の耐震化対策を講じるとともに、地震による同時多発的な異常事態を想定して、関係行政機関及び事業者が緊急時に講ずる措置を明記したマニュアルの整備、ガス漏洩時の着火源管理等のソフト面での対応をより一層強化する必要がある。
- その他配管からの漏洩対策について、計器類等突出部分の保護対策を講じるとともに、高压ガスの漏洩時に迅速な対応を取ることが困難と思われる箇所については、フランジ継手の使用を控えるか、継手に作用する曲げモーメントを最小限になるよう工夫することが必要である。

また、平成 7 年 7 月には国の「防災基本計画」も修正され、これらを受けて平成 9 年 3 月に「高圧ガス設備等耐震設計基準（昭和 56 年通商産業省告示第 515 号）」の改定が行われた。その主な内容は以下の通りである。

- 2 段階地震動による耐震設計を規定した。
 - ・ 供用期間中に 1～2 回程度発生する確率を持つ一般的な地震動（レベル 1 地震動）に際しては、耐震設計構造物は有害な変形等が残留せず、かつ、当該耐震設計構造物の高圧ガスの機密性が保持されること（塑性変形を許容しない）。
 - ・ 発生確率は極めて低い直下型内陸地震または海溝型巨大地震に起因する地震動（レベル 2 地震動）に際しては、その損傷もしくは機能喪失が事業所外の公衆、公共財産、環境に損害を与える恐れのある耐震設計構造物は高圧ガスの機密性が保持されること（塑性変形を許容する）。
- 従来は耐震設計構造物の対象としていなかった配管系について、新たに耐震設計構造物として追加され、耐震性能評価を行うよう定められた。
その後、平成 20 年 3 月に高圧ガス保安協会より「高圧ガス設備配管系耐震診断マニュアル」が提案されているが、東日本大震災以後、当該マニュアルについては試行的な運用によりマニュアルの適用性の確認、検証作業が必要であるとされている。
- 従来は耐震設計構造物に係る地盤の液状化はない、またはあるとしても軽微であることを前提としていたが、新たに地盤液状化に伴う地盤流動の判定を行い、液状化の発生が予測される場合には地盤改良を行うか基礎構造設計時に地盤流動の影響を考慮するよう耐震性能評価法が変更された。
- 地震時及び地震後の高圧ガス設備の被害の発生と拡大を防止することを目的として、地震時には速やかに設備等の運転停止、原料供給の遮断等を行うよう、地震防災設備が保有すべき耐震性能についても規定された。

2. 東日本大震災を受けての国、他自治体及び都の動向

(1) 国の動向

①内閣府 中央防災会議

「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 報告」

東日本大震災を受け、これまでの想定をはるかに超えた巨大な地震・津波により、一度の災害で戦後最大の人命が失われ甚大な被害をもたらしたことから、今後の地震・津波対策の方向性について検討し、平成 23 年 9 月に公表した。(参考資料 II-1 参照)

検討結果のポイントは、以下の通りである。

- 東日本大震災での教訓から、今後、地震・津波の想定を行うにあたっては、あらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大な地震・津波を検討していくべき。
- 特に津波対策を構築するにあたっては、発生頻度は極めて低いものの発生すれば甚大な被害をもたらす最大クラスの津波と、最大クラスの津波に比べて発生頻度は高く津波高は低いものの大きな被害をもたらす津波との 2 つのレベルを想定すべき。

②総合資源エネルギー調査会 高圧ガス及び火薬類保安分科会 高圧ガス部会

「東日本大震災を踏まえた高圧ガス施設等の地震・津波対策について」

東日本大震災による被害を教訓とした今後の高圧ガス分野における地震・津波対策を定めるため、現行の地震・津波対策を評価し、講ずべき対策について検討を行い、平成 24 年 4 月に公表した。(参考資料 II-2 参照)

東日本大震災を踏まえた対策について、都として留意すべきポイントは以下の通り。

- 今後発生すると想定されている東海、東南海、南海地震等を踏まえると、今回の震災以上の地震の発生もあり得ることから、事業者は、自らの耐震設計構造物について通達及び耐震設計基準による評価を行い、自らの設備の耐震性能を把握し、必要な対応を行っていくことが望ましい。
- 配管系については、「高圧ガス設備配管系耐震診断マニュアル」(平成 19 年度、高圧ガス保安協会)に基づき耐震性能の評価を行うことが望ましい。なお、当該マニュアルについては、評価の際に専門家の知見が必要なことから、まずはマニュアルの適用性の確認、検証作業をした上で本格的に導入していく。
- 高圧ガス設備の通達及び耐震設計基準への適合性についての確認ができていないという事態を解消するため、自治体においては、地域防災の観点からも、事業者における通達及び耐震設計基準への適合性の確認状況を把握するべき。
- 液状化について、比較的液状化の発生しやすい土地に立地している事業所におい

ては、自主的に自らの土地が液状化の発生しやすい場所かどうかについて調査を行い、液状化が発生しやすい場所であれば必要な対策を講ずることが望ましい。

- 津波による浸水深が1 m未満の事業所でも、計装機器、配管等の被害が発生していたため、比較的頻度の高い一定程度の津波の際に浸水する地域に立地する事業所においては、必要な対策を講じることが求められる。

③総務省消防庁

「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」

危険物施設等の被害の実態調査を行うための調査方針や具体的な調査方法について検討を行うとともに、実態調査の分析結果を踏まえて危険物施設等における地震・津波対策のあり方について検討を行い、平成23年12月に公表した。(参考資料Ⅱ-3参照)

検討結果のうち、高圧ガス設備に関するポイントは、以下の通りである。

- 危険物施設における地震・津波被害を踏まえた地震・津波対策のあり方として、配管や建築物等の耐震性能について、基準適合の状況や維持管理の状況を含め、事業者自らが再確認することが必要である。

(2) 地方自治体の動向

他自治体における東日本大震災以後の地震対策の方向について、特に高圧ガス施設等に関する検討状況を調査した。その結果、地域防災計画の見直しや石油コンビナート等防災計画の見直しに着手している自治体が多数見られた。(参考資料 II-4 参照)
その他、都にとって参考になるとと思われる事例は以下の通り。

①千葉県「特定事業所等における地震・津波発生時の初動体制の手引き」

千葉県では、東日本大震災での経験をもとに、今後発生するであろう地震や津波に適切に対応できる初動体制を構築するための「特定事業所等における地震・津波発生時の初動体制の手引き」を作成した(平成23年11月)。本手引きでは、東京湾内における津波被害の可能性や対策の必要性をわかりやすく論じているとともに、具体的な検討項目についてチェック表形式にて取りまとめている。

本手引きは、都として事業所に対し地震・津波対策の必要性を周知する際の参考になるものと思われる。

特定事業所等における地震・津波発生時の 初動体制の手引き  平成23年11月 千葉県防災危機管理監消防課	目 次 1. はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1 2. なぜ、地震・津波対策が必要なのか・・・・・・・・・・ 2 3. 東京湾内湾の津波は事業所を襲うのか・・・・・・・・・・ 3 4. 千葉県を襲う地震による津波を知る・・・・・・・・・・ 7 5. 津波対策にはハード面か、ソフト面か・・・・・・・・・・ 8 6. 東京湾内湾の津波と被害の予測・・・・・・・・・・ 9 7. 津波避難の難しさ・・・・・・・・・・ 10 8. 具体的な検討項目・・・・・・・・・・ 11 9. 検討項目の解説 (1) 地震対策(湾内に津波が発生しない場合)・・・・ 14 平日昼間の津波を伴わない大規模地震 確認項目・・・・ 15 休日及び夜間の津波を伴わない大規模地震 確認項目・・・・ 19 (2) 大規模地震発生に伴う津波対策・・・・ 20 平日昼間の津波を伴う大規模地震 確認項目・・・・ 21 休日及び夜間の津波を伴う大規模地震 確認項目・・・・ 26 (参考資料) 参考資料1 石油コンビナート区域における 現況の海岸保全区域図(防潮堤の位置)・・・・参-1 参考資料2 石油コンビナート区域における 護岸高さ・G.L.(地面の高さ)調べ・・・・参-3
---	---

②新潟県「地震・津波対策確認チェックシート」

新潟県では、事業所における地震・津波対策の参考となるチェックシートを作成し、特定事業所に対して地震・津波対策に活用するよう要請した（平成 24 年 2 月）。本チェックシートは、地震対策（津波を伴わない大規模地震）と津波対策（津波を伴う大規模地震）とに分かれており、カテゴリ別にチェック項目とその説明が記載されている。

都では、高圧ガス事業所が防災計画に規定する内容を「高圧ガス関係事業所が定める防災計画に関する指針」として定めている（詳細は後述）。本チェックシートは、指針の内容を再検討する際の参考になるものと思われる。

③その他の動き

大阪府では、石油コンビナート等特別防災区域における地震・津波時の被害想定及び防災対策を検討するため、大阪府石油コンビナート等防災本部に「地震・津波被害想定等検討部会」を設置し（平成 24 年 8 月）、検討に着手したところである。この検討部会では、石油コンビナート等特別防災区域における地震・津波による被害想定を明らかにするとともに、被害想定を踏まえた災害対策の方向性を示すことを目標としており、平成 25 年度中の石油コンビナート等防災計画の見直しにつなげようとしている。

福岡県でも、福岡県高圧ガス保安推進会議において地震津波対策部会を新設し（平成 24 年 9 月）、地震・津波の被害想定調査、対策の立案、マニュアル策定に関する活動に着手したところである。この部会では、地震、液状化、津波等の自然災害により発生する高圧ガスの被害を予め想定し、対策を立案、実施することにより、高圧ガス事故を抑制することを目的としている。

これらの取組は、本検討会での検討内容と重なる点も多いと思われ、引き続き取組状況について注視していく必要があると考える。

(3) 東京都の動向

①東京都防災対応指針

東京都防災対応指針（平成 23 年 11 月。以下、「防災指針」という。）は、都が平成 23 年 9 月にとりまとめた「東日本大震災における東京都の対応と教訓」をはじめ、科学的知見を有する専門家や区市町村の意見等を踏まえて策定したもので、今後の東京の防災対策の方向性と具体的な取組を示している。（参考資料 II－5 参照）

防災指針の中で、高圧ガス施設における安全性の確保についての対応として「国における検討状況や高圧ガス設備等耐震設計基準の改正等の動向を踏まえつつ、都としても、高圧ガス施設の安全性確保策について、関係事業者団体などの関係者とともに、検討を進め、発災時における二次災害の拡大防止を図っていく。」とされている。

②首都直下地震等による東京の被害想定

都は、東日本大震災の経験を踏まえ、首都直下地震など東京を襲う大規模地震に対してより確かな備えを講じていくため、平成 18 年 5 月に公表した「首都直下地震による東京の被害想定」を見直すこととし、その結果を「首都直下地震等による東京の被害想定」報告書としてとりまとめ、平成 24 年 4 月に公表した。（参考資料 II－6 参照）

被害想定の見直しにあたっては、客観的なデータや科学的根拠に基づいて、可能な限り、実際に起こりうる最大の被害像の把握に努めた。しかし、被害発生メカニズムの実態解明など手法上の課題は残されており、いくつかの仮説を積み重ねて算定したものであるなど、全ての被害事象を表しているわけではないことについて留意する必要がある。

被害想定の対象とした地震モデルは以下の通り。

- 首都直下地震：東京湾北部地震（M7.3）及び多摩直下地震（M7.3）
- 海溝型地震：元禄型関東地震（M8.2）
- 活断層で発生する地震：立川断層帯地震（M7.4）

被害想定の見直しの結果を整理すると、以下の通りとなる。

- 最大震度 7 の地域が出ることが新たに想定されるとともに、震度 6 強の地域が区部や多摩北部、多摩南部など従来よりも広範囲に及ぶ結果となった。
- 液状化については、区部の低地部を中心にして液状化しやすいと想定された。
- 津波高については、満潮時には最大 T.P.*+2.61m（品川区）に達すると想定された。また津波による浸水域は、元禄型関東地震の水門開放時で最大 7.9km²、水門閉鎖時で最大 4.8km²であり、堤外地のほかに水門内の低い場所への小規模な浸水が予測されている。

* T.P.＝東京湾平均海面

③東京都地域防災計画

東京都地域防災計画（以下、「地域防災計画」という。）は、災害対策基本法（昭和 36 年法律第 223 号）の規定に基づき、東京都防災会議が策定する計画である。

都、区市町村、指定地方行政機関、自衛隊、指定公共機関、指定地方公共機関等の防災機関がその有する全機能を有効に発揮して、都の地域における地震災害の予防、応急対策及び復旧・復興対策を実施することにより、住民の生命、身体及び財産を保護することを目的としている。

都は、新たな被害想定で明らかになった東京の防災上の課題や未曾有の被害をもたらした東日本大震災の教訓を踏まえて、平成 24 年 11 月に地域防災計画を修正した。（参考資料 II－7 参照）

修正のポイントは以下の通り。

- 施策ごとの課題や到達目標を明示することで防災関係機関や都民との共通認識を醸成し、各主体による防災対策を促進する。
- 地域の防災力の向上や安全な都市づくりなどの施策ごとに、予防・応急・復旧といった災害のフェーズに応じて対応策を構築する。
- より機能的な計画となるよう発災後の対応手順を明確化するなど、施策の内容を充実・強化する。

地域防災計画の中で、高圧ガス保管施設の安全化に関する取組として挙げられている内容は以下の通り。

- 施設を設置する際には法令に基づく基準への適合状況を審査するとともに、許可対象事業者が定める危害予防規程の届出を受理し、設置時の完成検査を実施するとともに定期的な保安検査を行う。
また、随時立入検査を実施し、施設の適正な維持管理や安全性確保に努める。
- 東京都震災対策条例に基づき、塩素施設、アンモニア施設及び液化石油ガス施設等について「東京都高圧ガス施設安全基準」に基づき、配管類や除害設備等について安全性を強化し、過密化した東京の特殊性に合った、法の規制を上回るきめ細かい指導を行う。
- 高圧ガス関係事業者が定める防災計画に関する指針等に基づき、自主保安の普及・促進を行う。また関係業界への自主保安意識の高揚と保安管理体制の充実を図るための啓発活動を行う。
- 高圧ガス施設の安全性確保について、実態把握及び課題抽出を行い、これを踏まえた検討を行う。

3. 高圧ガス設備における震災対策の現状

(1) 都内高圧ガス事業所の概況

①都内の高圧ガス事業所数

都内にある高圧ガス事業所（販売事業所を除く。）は 5,760 事業所あり、その内訳は図表 II-3-1、図表 II-3-2 に示す通りである。区部に全体の約 75% を占める 4,354 事業所が存在する。フロン類等を冷媒とした空調設備を有する冷凍則の事業所が 6 割を占め（3,556 事業所）多く、また窒素、炭酸ガスを用いた消火設備を有する一般則の第二種貯蔵所も 1,007 事業所と多い。一方、コンビナートは都内には存在しない。

図表 II-3-1 都内の高圧ガス事業所数(高圧ガス保安法対象事業所、平成 23 年度末時点)

	区 部			多 摩			島しよ			合 計
	一般則	液石則	冷凍則	一般則	液石則	冷凍則	一般則	液石則	冷凍則	
第一種製造所	77	66	455	72	46	66	20	2	0	804
第二種製造所	352	4	2,475	208	7	551	27	0	9	3,633
第一種貯蔵所	74	0	—	34	9	—	4	0	—	121
第二種貯蔵所	764	0	—	228	6	—	15	0	—	1,013
特定消費設備	78	0	—	47	0	—	4	0	—	129
合 計	1,345	70	2,930	589	68	617	70	2	9	5,700

※1つの事業所で複数の種別（第一種製造所と第二種貯蔵所、等）登録されている場合がある。

図表 II-3-2 都内の高圧ガス事業所数(液化石油ガス法対象事業所、平成 23 年度末時点)

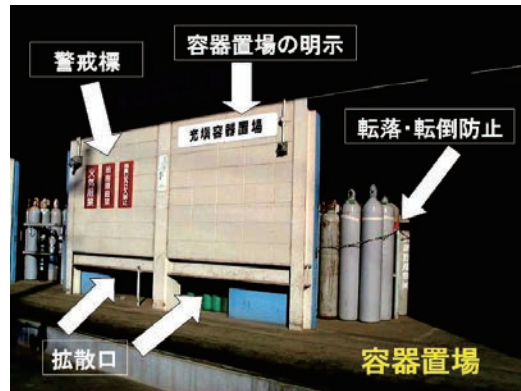
	区 部	多 摩	島しよ	合 計
貯蔵施設	6	11	13	30
特定供給設備	4	26	0	30
合 計	10	37	13	60

図表 II-3-3 高圧ガス設備の写真



高圧ガスの製造例(充てん)

充てんとは、圧縮機等によってボンベに高圧のガスを封入すること。(例：医療用の酸素、溶接・溶断用のアセチレン、LP ガス等)



高圧ガスの貯蔵例(資料) 経済産業省

貯蔵とは、容器や貯槽に高圧ガスを充てんして置くこと。

上記は容器置場の貯蔵例

- 一般則：一般高圧ガス保安規則の対象となる事業所。実験用や医療用のコールドエバポレーター（CE）、産業ガスの製造・貯蔵事業者などが該当する。
- 液石則：液化石油ガス保安規則の対象となる事業所。LP ガス（プロパン、ブタン）の製造・貯蔵事業者やオートガススタンドなどが該当する。
- 冷凍則：冷凍保安規則の対象となる事業所。冷蔵倉庫の他、フロン類等を冷媒として用いる大規模建造物の空調設備などが該当する。
- 液化石油ガス法*：一般消費者等に対して販売する液化石油ガスの貯蔵等を行う者を対象としている。

* 正式には「液化石油ガスの保安の確保及び取引の適正化に関する法律」という。

都内にある高圧ガス事業所の主な取扱ガス種別構成は図表 II-3-4 に示す通りである。空調用に用いられるフロン類を取り扱っている事業所が 3,592 事業所と多いほか、消火用に用いられる窒素（862 事業所）や炭酸ガス（736 事業所）を取り扱っている事業所も多く、ほとんどの事業所が不活性ガスを取り扱っている事業所である。可燃性ガスでは LP ガスを取り扱っている事業所が 303 事業所あり、支燃性ガスでは酸素を取り扱っている事業所が 441 事業所ある。また毒性ガスではアンモニアを取り扱っている事業所が 52 事業所ある。

図表 II-3-4 都内の主要取扱ガス種別高圧ガス事業所数

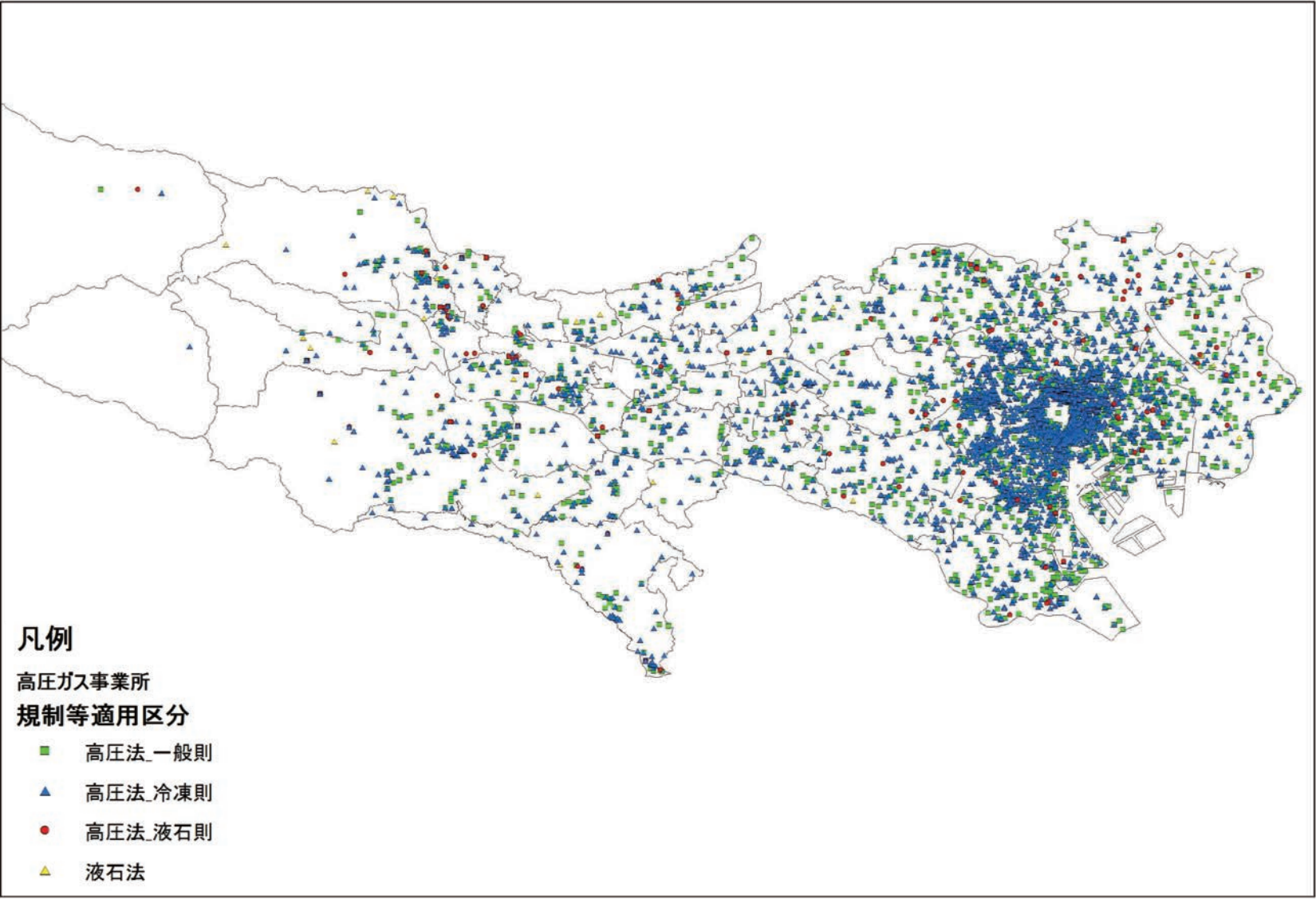
	区 部	多 摩	島しよ	合計	主な利用先
窒素	609	249	4	862	大規模ビル等（消火用）
炭酸ガス	576	159	1	736	大規模ビル等（消火用）
空気	92	50	45	187	警察・消防等
フロン類	2,971	611	10	3,592	大規模ビル等（空調用）
酸素	304	134	3	441	病院等（医療用）
亜酸化窒素	38	25	0	63	病院等（医療用）
LP ガス	171	116	16	303	LP 会社、タクシー会社等
水素	42	14	5	61	工場、研究機関等
アセチレン	21	7	0	28	工場等
アンモニア	34	18	0	52	工場、冷凍倉庫等
ヘリウム	36	23	0	59	工場、大学・研究機関等
アルゴン	30	30	0	60	工場等

※1つの事業所で複数のガスを取り扱っている場合がある。

②都内の高圧ガス事業所の立地状況

都内にある高圧ガス事業所の立地状況は図表 II-3-5 に示す通りである。都心部を中心にフロン類を冷媒とした空調設備（冷凍則に相当）や窒素、炭酸ガス等を用いた消火設備（一般則に相当）を有する業務用ビルが数多く立地していることが分かる。

図表 II-3-5 高圧ガス事業所の立地状況



都内にはコンビナート等の大規模な危険物施設は存在しないものの、住工が混在した過密都市に高圧ガス施設が立地している地域特性を踏まえ、爆発等による直接被害を防ぐため耐震設計基準に基づくハード面の対策とともに、火災等による二次被害を防ぐため防災計画指針（「高圧ガス関係事業所が定める防災計画に関する指針」、参考資料Ⅱ－９参照）に基づくソフト面の対策を講じてきたところである。

（２） 高圧ガス設備等耐震設計基準

高圧ガス設備等に係る耐震対策については、国の基準である「高圧ガス設備等耐震設計基準（昭和 56 年通商産業省告示第 515 号）」に基づき、事業者が高圧ガス設備の耐震設計を行い、都は事業者の申請・届出時に基準への適合状況を審査している。

①経緯

耐震基準の策定以前は、建築基準法による耐震設計が行われてきた。しかし、昭和 39 年の新潟地震や昭和 43 年の十勝沖地震、昭和 46 年のサンフェルナンド地震（米カリフォルニア州）などにおいて産業施設の被害が見られたことから、昭和 56 年 10 月、通商産業省（当時）において上記告示を発出し、高圧ガス施設に適した耐震設計基準を定めた。

当時の基準では、通常起こると考えられる最大級の地震（関東大震災クラス）に耐えうる耐震設計を行うこととされた。

その後、平成 7 年 1 月の兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）における被害事例を踏まえ、平成 9 年 3 月に基準の改定が行われ、２段階の地震動に対して要求する耐震性能を確保するよう求められた。

● レベル 1 耐震性能：

供用期間中に 1～2 回程度発生する確率を持つ一般的な地震動（レベル 1 地震動、震度 6 弱に相当）に際しては、耐震設計構造物は有害な変形等が残留せず、かつ、当該耐震設計構造物の高圧ガスの機密性が保持されること（塑性変形を許容しない）。

● レベル 2 耐震性能：

発生確率は極めて低い直下型内陸地震または海溝型巨大地震に起因する地震動（レベル 2 地震動、震度 6 強に相当）に際しては、その損傷もしくは機能喪失が事業所外の公衆、公共財産、環境に損害を与える恐れのある耐震設計構造物は高圧ガスの機密性が保持されること（塑性変形を許容する）。

また、平成 23 年 10 月には、地震動に関する新たな知見や最新の土木建築技術・評価方法及び改正建築基準法を反映させるため、再び基準の一部が改定された。

- 液面揺動に大きく影響する長周期地震動の特性をより反映した地域係数を設定
- 近年の地震学の知見や建築基準法の改正状況等を踏まえて、地震動や許容応力の

算定方法の見直し

②対象

高圧ガス設備等耐震設計基準の適用対象となる構造物（以下、「耐震設計構造物」という。）は、高圧ガス保安法及び液化石油ガス法の適用を受ける設備のうち、一定規模以上の塔槽類、配管及びこれらに係る支持構造物並びに基礎、及び地震防災設備である。

対象となる設備の概要は以下の通りである。

- 塔類は、昭和 57 年 4 月以降に設置された、最高位と最低位の正接線間高さが 5m 以上の高圧ガス設備（塔、熱交換器、加熱炉等（貯槽を除く。）。）。
- 貯槽は、昭和 57 年 4 月以降に設置された、貯蔵能力が 3 t（圧縮ガスは 300 m³）以上の高圧ガス貯槽（球型、縦型、枕型、平底等）。
- 凝縮器は、昭和 57 年 4 月以降に設置された、胴部の長さが 5m 以上のもの。
- 受液器は、昭和 57 年 4 月以降に設置された、内容積が 5 m³以上のもの。
- 配管は、平成 10 年 4 月以降に設置された、外径 45mm 以上の地上設置の高圧ガス配管であって、耐震設計が必要となる塔類・貯槽から地震防災遮断弁まで、又は地震防災遮断弁で区切られた間の配管の内容積の合計が 3 m³以上のもの。

耐震設計構造物を有する 256 事業所の内訳を見ると図表 II-3-6、図表 II-3-7 の通りとなる。適用規則別では一般則事業所が約 6 割を占めている。施設種別では充てん所が最も多く、工場等、病院、研究機関の順で続いている。なお、島しょには耐震設計構造物は存在しない。

図表 II-3-6 都内の耐震設計構造物所有事業所数(適用規則別)

	区 部	多 摩	島しょ	合 計
一般則	86	67	0	153
液石則	66	36	0	102
冷凍則	1	0	0	1
合 計	153	103	0	256

※平成 22 年度末時点の事業所数より、廃止等の事業所を除いている。

図表 II-3-7 都内の耐震設計構造物所有事業所数(施設種別)

	区 部	多 摩	島しょ	合 計
病院	37	8	0	45
大学・研究機関	9	3	0	12
充てん所	70	39	0	109
工場等	37	53	0	90
合 計	153	103	0	256

※平成 22 年度末時点の事業所数より、廃止等の事業所を除いている。

耐震設計構造物を設備の種類別に見ると図表 II-3-8 の通りとなる。大半が貯槽に分類され、その中でも縦型貯槽（CE 等）が大部分を占めている。

図表 II-3-8 都内の種類別耐震設計構造物数

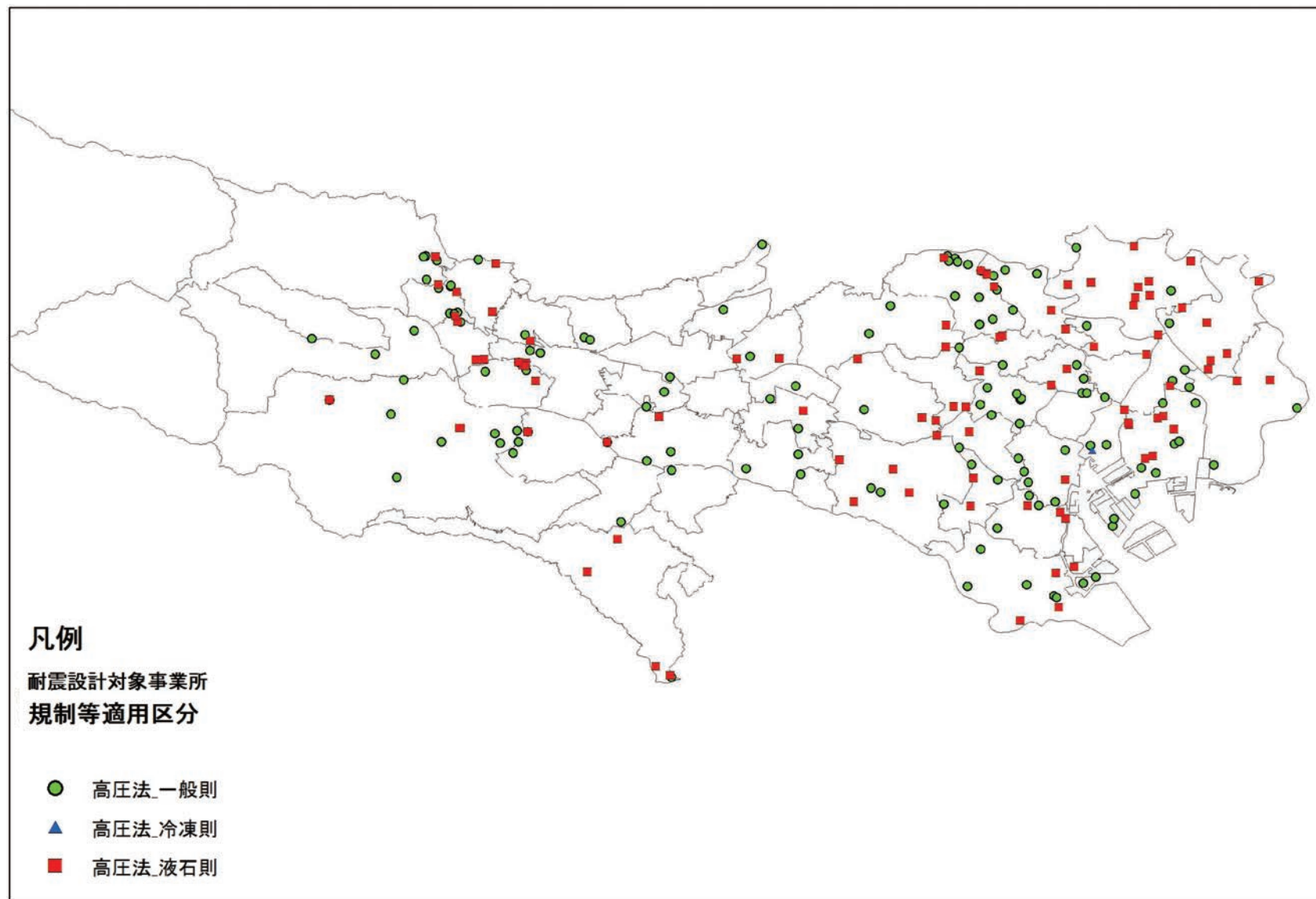
	区 部	多 摩	島しよ	合 計
塔類	0	2	0	2
貯槽（縦型）	191	141	0	332
貯槽（横型）	71	64	0	135
凝縮器	0	0	0	0
受液器	1	0	0	1
配管	0	78	0	78
合 計	263	285	0	548

耐震設計構造物所有事業所の立地状況は図表 II-3-9、図表 II-3-10 に示す通りである。

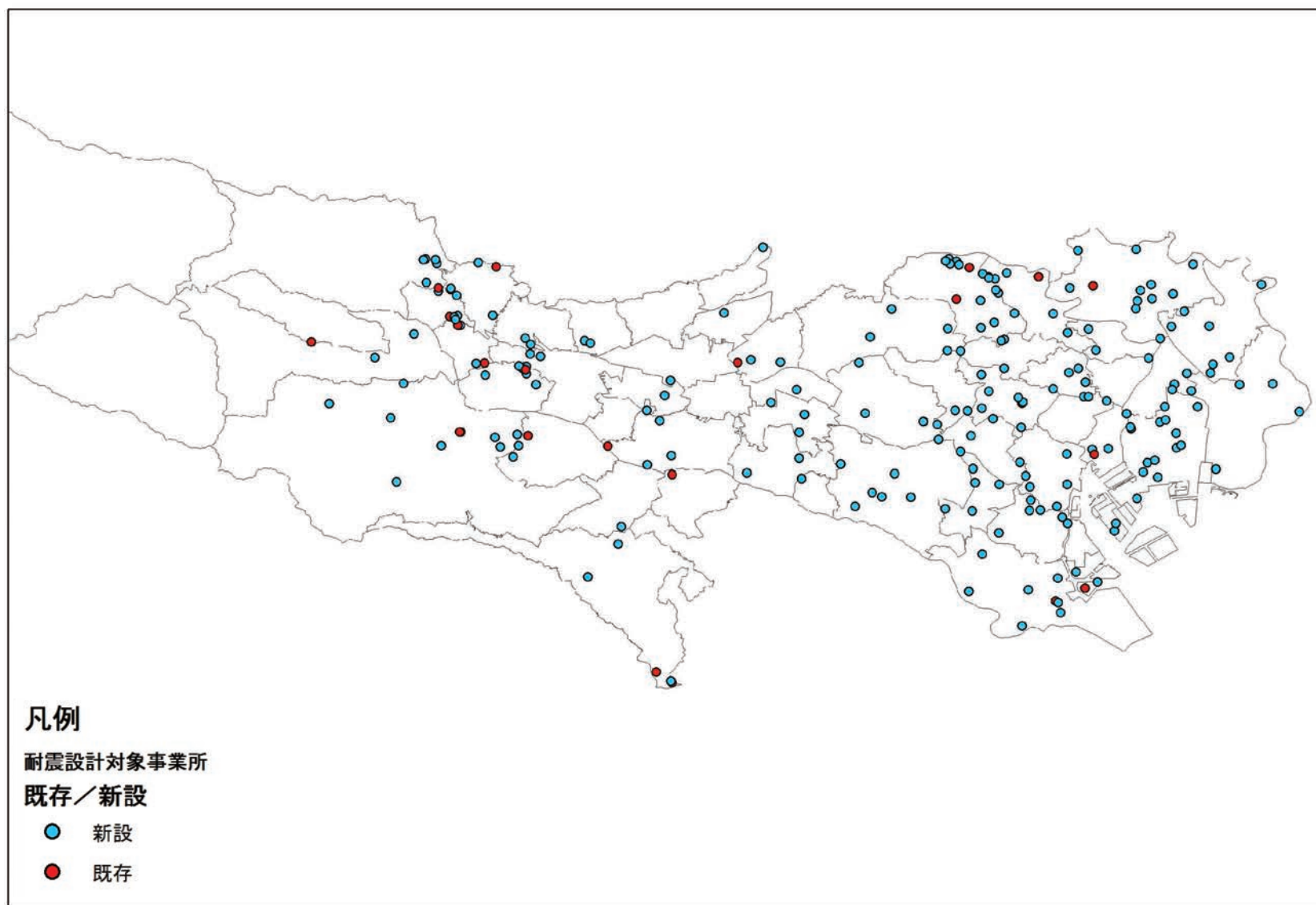
適用規則別に見ると、病院や研究機関、工場等が該当する一般則事業所は区部に多く、板橋区や大田区など集積している場所も見られるが比較的分散している。一方、充てん所等が該当する液石則事業所は区部及び多摩に分散して立地しているのが分かる。

また設備の新設（塔槽類は昭和 57 年 4 月以降、配管は平成 10 年 4 月以降に設置されたもの）／既存別に見ると、既存設備が板橋区、北区、足立区の荒川沿いや中央区、大田区の海岸部、八王子市、日野市、町田市、府中市、稲城市、西東京市、昭島市、福生市、羽村市、瑞穂町などに点在しているのが分かる。

図表 II-3-9 都内の耐震設計構造物所有事業所の立地状況(適用規則別)



図表 II-3-10 都内の耐震設計構造物所有事業所の立地状況(既存／新設別)



③高圧ガス設備の耐震設計基準適合状況調査

平成 23 年 3 月に発生した東日本大震災を受け、国は各都道府県を通じて、既存設備を含めた耐震設計構造物の高圧ガス設備等耐震設計基準への適合状況について調査を行った。東京都において実施した調査の概要は以下の通りであった。

- 本調査期間：平成 23 年 9 月 1 日～9 月 9 日
- フォロー調査期間：平成 24 年 11 月 22 日～12 月 7 日

また、回答状況は図表 II-3-11、図表 II-3-12 の通りであった。

図表 II-3-11 耐震設計基準適合状況調査の回答状況

	一般則 事業所	冷凍則 事業所	液石則 事業所	合 計
調査対象事業所数	153	1	102	256
回 収 件 数	144	1	102	247
(うちフォロー調査期間中)	21	0	10	31
回 収 率	94.1%	100%	100%	96.5%

図表 II-3-12 耐震設計基準適合状況調査の回答設備数

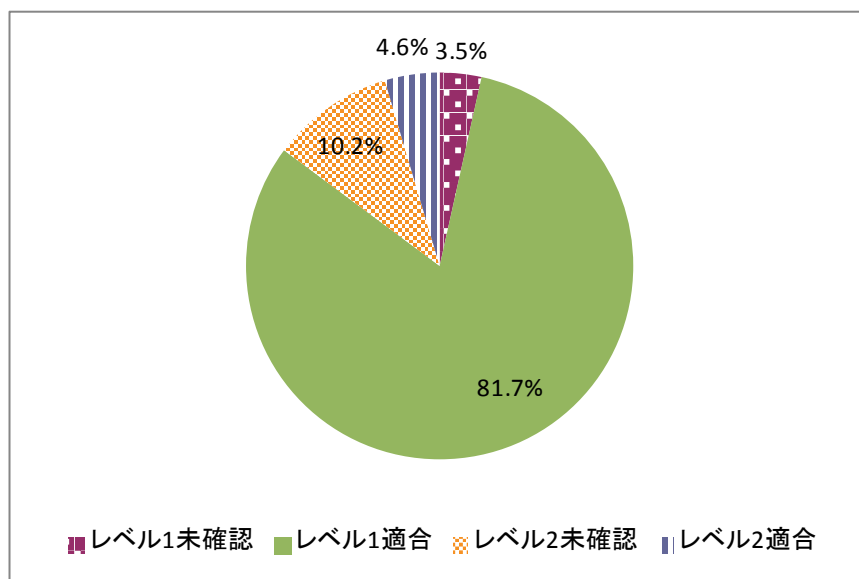
	一般則 事業所		冷凍則 事業所		液石則 事業所		合 計
	既存	新設	既存	新設	既存	新設	
塔類	0	1	—	—	1	0	2
貯槽（縦型・横型）	24	296	—	—	31	105	456
凝縮器	—	—	0	0	—	—	0
受液器	—	—	1	0	—	—	1
塔槽類 計	24	297	1	0	32	105	459
配管	1	0	0	0	75	2	78
合 計	25	297	1	0	107	107	537

調査結果を以下に示す。なお事業所種別の耐震性能状況は参考資料Ⅱ－８に示す。

■耐震設計基準適合状況

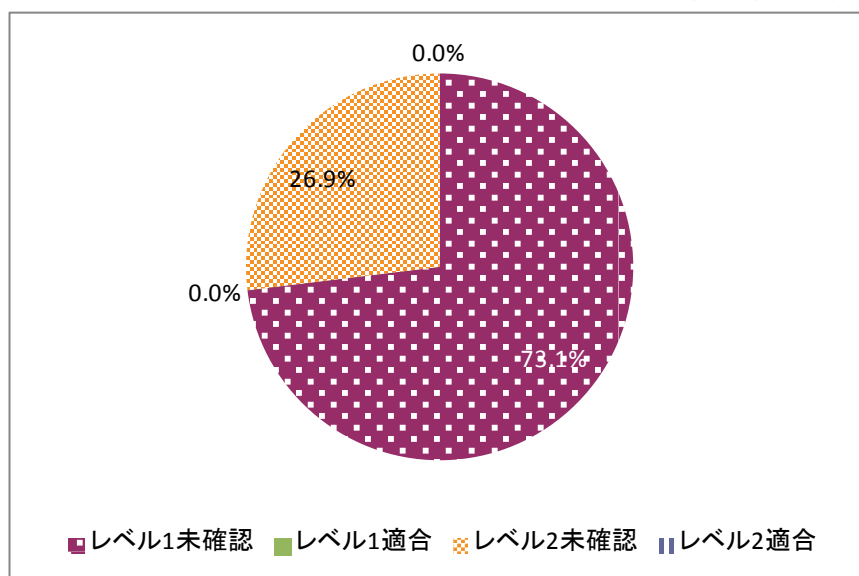
都内の耐震設計構造物のうち塔槽類（冷凍則については受液器）本体、支持構造物及び基礎の耐震性能状況は図表Ⅱ－３－１３に示す通りであった。ほとんどの設備でレベル１耐震性能への適合を確認しているものの、１割強の設備でレベル１耐震性能またはレベル２耐震性能への適合が未確認との回答であった。

図表Ⅱ－３－１３ 耐震設計構造物の耐震性能(塔槽類、n=459)



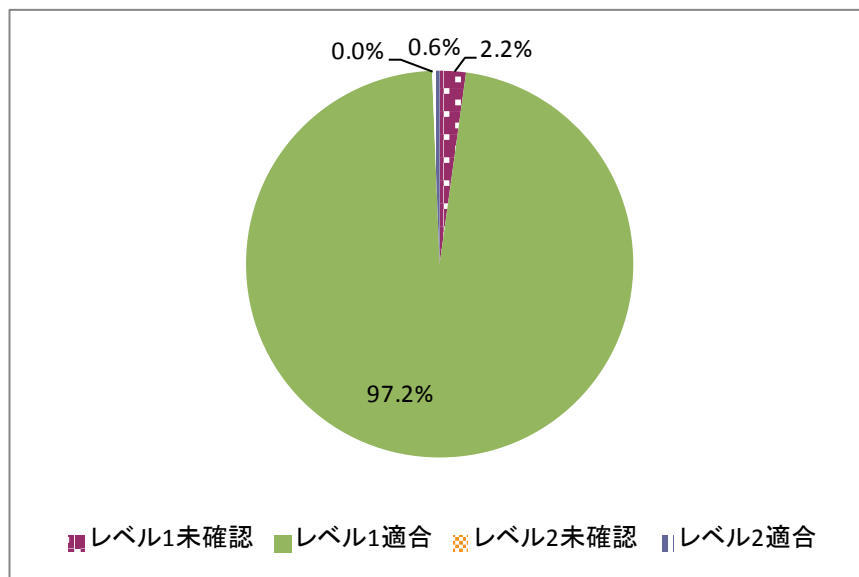
都内の耐震設計構造物のうち配管本体、支持構造物及び基礎（以下、「配管系」という。）の耐震性能状況は図表Ⅱ－３－１４に示す通りであった。４分の３の設備でレベル１耐震性能への適合が確認されておらず、残りの設備でレベル２耐震性能への適合が確認されていない。

図表Ⅱ－３－１４ 耐震設計構造物の耐震性能(配管系、n=78)

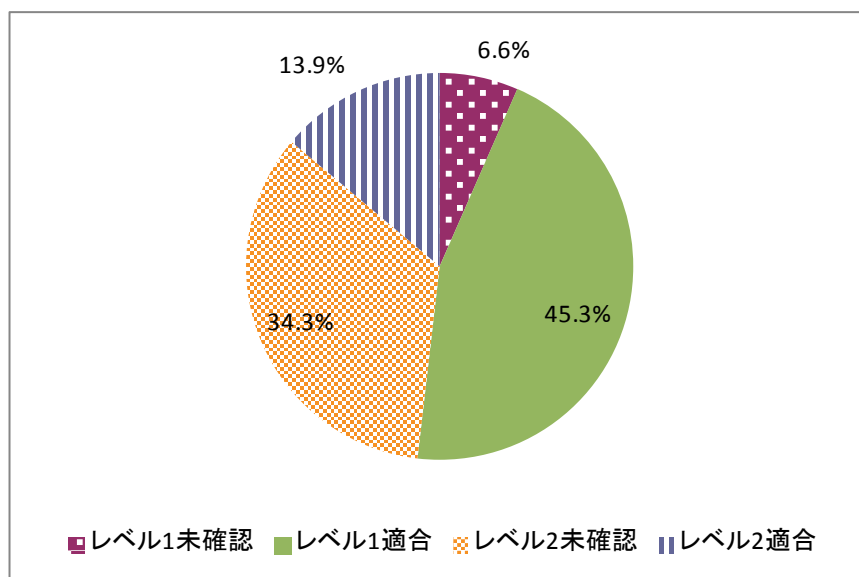


塔槽類（冷凍則については受液器）本体、支持構造物及び基礎の耐震性能状況について、適用規則別に見ると図表 II-3-15、図表 II-3-16 に示す通りであった。一般則事業所の耐震設計構造物は、そのほとんどがレベル1耐震性能への適合を確認している。一方、液石則事業所の耐震設計構造物は、レベル1耐震性能またはレベル2耐震性能への適合が未確認である施設が半数近くに上る。

図表 II-3-15 耐震設計構造物(塔槽類)の耐震性能(一般則、n=321)

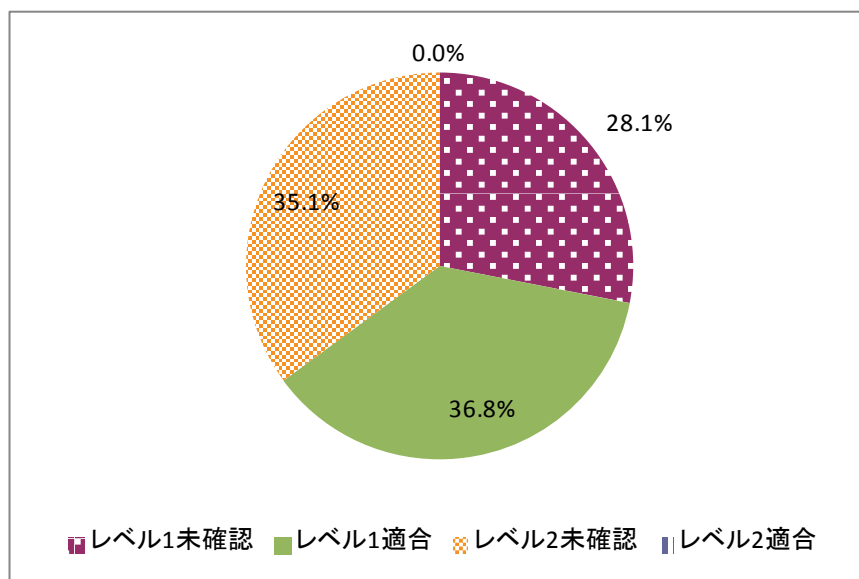


図表 II-3-16 耐震設計構造物(塔槽類)の耐震性能(液石則、n=137)

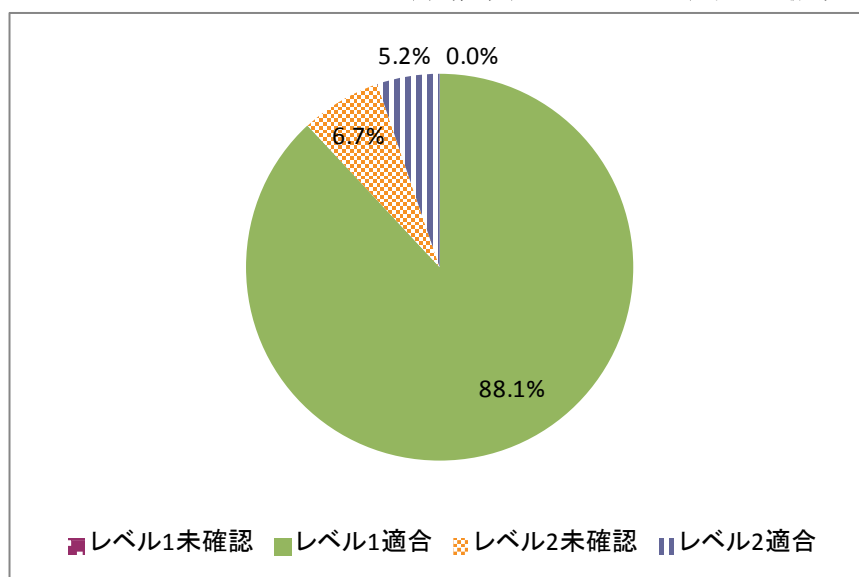


塔槽類（冷凍則については受液器）本体、支持構造物及び基礎の耐震性能状況について、設置時期別に見ると図表 II-3-17、図表 II-3-18 に示す通りであった。昭和 57 年 3 月 31 日までに設置された既存設備では、レベル 1 耐震性能への適合が確認されていない設備が 4 分の 1 存在し、レベル 2 耐震性能への適合が確認されていない設備も 3 分の 1 存在する。一方、昭和 57 年 4 月以降に設置または変更工事を受けた新設設備では、レベル 1 耐震性能への適合を確認している設備が 9 割に上る。

図表 II-3-17 耐震設計構造物(塔槽類)の耐震性能(既存設備、n=57)



図表 II-3-18 耐震設計構造物(塔槽類)の耐震性能(新設設備、n=402)



(3) 高圧ガス関係事業所が定める防災計画に関する指針

高圧ガス設備等に係る防災対策については、都が策定した「高圧ガス関係事業所が定める防災計画に関する指針」（以下、「防災計画指針」という。）にて、事業者が定めるべき防災計画の内容等についての指針を定めている。（参考資料 II－9 参照）

①経緯

都では、昭和 48 年より高圧ガス関係事業所に対し東京都震災予防条例第 14 条（現行は東京都震災対策条例第 10 条）に基づく防災計画について、「高圧ガス関係事業所が定める防災計画について」として定められた指導基準によりその作成・届出等を指導してきた。

昭和 59 年 3 月には、昭和 53 年 6 月の大規模地震対策特別措置法の制定などを踏まえ、地震防災体制の確立等防災の基本的事項や施設等の安全化対策について内容の具体化を図るとともに、応急対策として警戒宣言発令時の事前措置について追加するなど、「高圧ガス関係事業所が定める防災計画について」の改定を行った。

また平成 10 年 6 月には、平成 8 年 4 月の「高圧ガス保安法」をはじめとする高圧ガス関係法令の大幅な改正など、高圧ガス保安行政を取り巻く環境が変化したことを踏まえ、従来の「高圧ガス関係事業所が定める防災計画について」を「高圧ガス関係事業所が定める防災計画に関する指針」として改めた。

②対象

防災計画指針に基づく防災計画を作成する対象は、毒性ガス、可燃性ガス及び支燃性ガス（酸素等）を取り扱い、かつ、次のいずれかに該当する高圧ガス事業所。

- 高圧ガス保安法の適用を受ける事業所であって次のもの
 - ①第 1 種製造所
 - ②第 1 種貯蔵所
 - ③第 2 種製造所（在宅酸素療法用の液化酸素に係るものを除く。）
 - ④第 2 種貯蔵所
 - ⑤特定高圧ガス消費者（①～④に掲げるものに該当する場合を除く。）
- 液化石油ガス法の適用を受ける事業所であって、同法 36 条に基づき許可を受けなければならない貯蔵施設又は特定供給設備

防災計画を作成する対象となる事業所は、図表 II－3－19 に示す区分により防災計画書又は防災計画表を作成し、それぞれ届出又は事業所内に掲示するものとされている。

図表 II-3-19 高圧ガス関係事業所が定める防災計画に関する指針

区 分		取 扱 い
高圧ガス保安法	第1種製造所	防災計画書の内容に相当する部分を危害予防規程に盛り込んで届け出る。
	第1種貯蔵所	防災計画書を作成し届け出る。
	第2種製造所	防災計画表を作成し事業所内に掲示する。
	第2種貯蔵所	
	特定高圧ガス消費者	
液化石油ガス法	許可対象の貯蔵施設又は特定供給設備	防災計画表を作成し事業所内に掲示する。 ただし、貯蔵能力が1万kg以上については、防災計画書を作成し届け出る。

出典：東京都『高圧ガス関係事業所が定める防災計画に関する指針』（平成10年6月）

都内の防災計画等策定対象事業所を取扱ガスの種類別に分類すると、図表 II-3-20 に示す通りとなる。図表 II-3-22 の調査対象事業所数と合計が異なるのは、1つの事業所で複数のガスを取り扱っている場合があるほか、同じガスで複数の性質を持つものがある（例えばアンモニアは、可燃性と毒性の両方の性質を持っている。）。

支燃性ガス（酸素等）を取り扱っている事業所が448事業所存在するほか、可燃性ガスを取り扱っている事業所が377事業所（うち303事業所がLPガス取扱）、毒性ガスを取り扱っている事業所が73事業所（うち52事業所がアンモニア取扱）存在する。

また、防災計画等策定対象事業所は区部に635事業所存在しており、全体の7割を占めている。

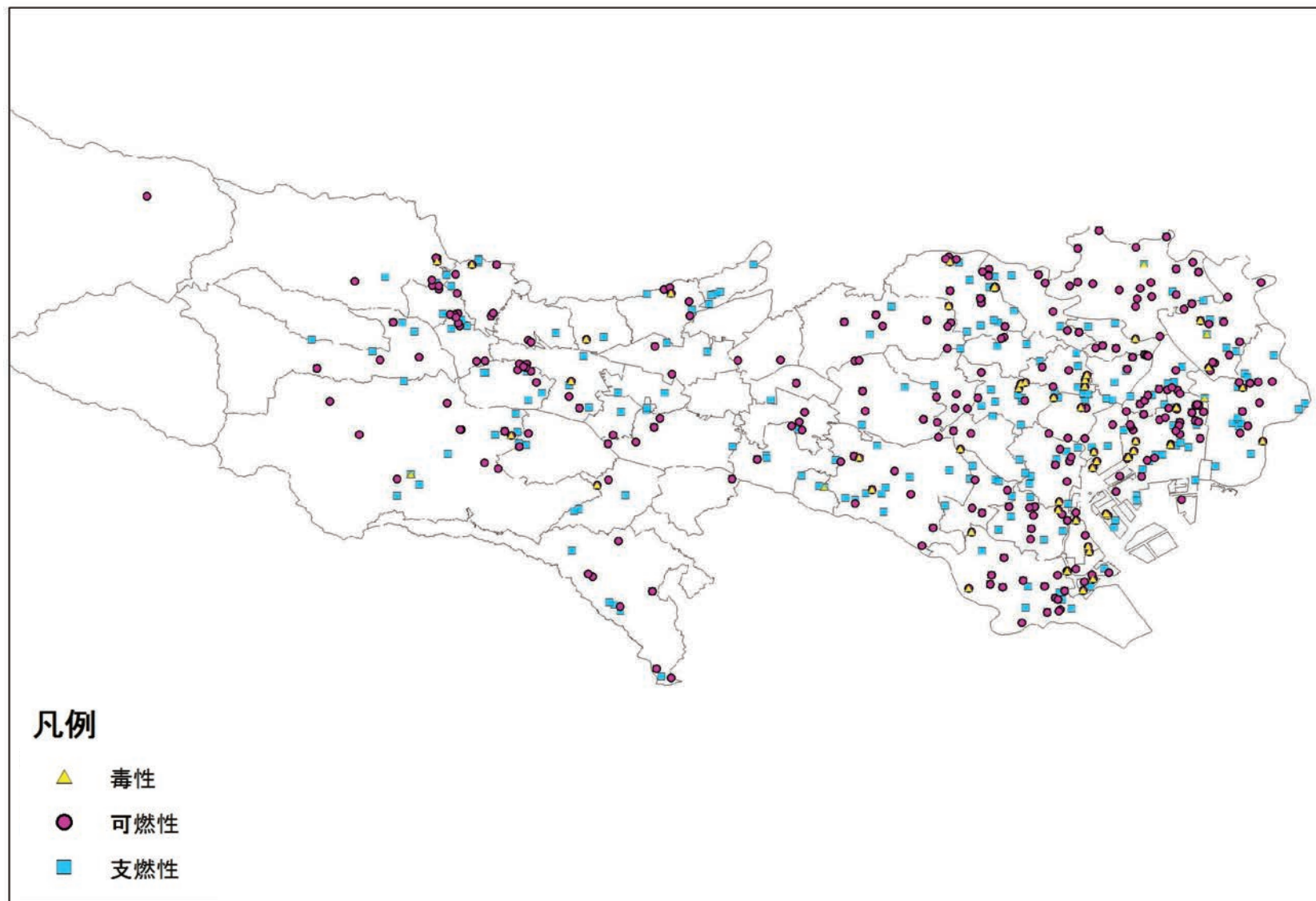
図表 II-3-20 都内の取扱ガス種別高圧ガス事業所(防災計画策定対象事業所)数

	区 部	多 摩	島しよ	合 計
可燃性ガス	265	104	8	377
支燃性ガス (酸素等)	307	138	3	448
毒性ガス	63	10	0	73
合 計	635	252	11	898

※1つの事業所で複数のガスを取り扱っている場合がある。

防災計画等策定対象事業所の立地状況は図表 II-3-21 に示す通りである。区部では南側の海岸部や板橋区の荒川沿い、多摩では昭島市、福生市、羽村市等に対象事業所が多いことが分かる。

図表 II-3-21 取扱ガス種別高圧ガス事業所(防災計画策定対象事業所)の立地状況



③防災計画等策定状況調査

防災計画指針に基づく防災計画等の策定状況を把握するため、防災計画等を作成する対象となる事業所に対してアンケート調査を実施した。アンケートの実施概要は以下の通りであった。

- 調査票発送：平成 24 年 11 月 5 日（月）
- 投函〆切日：平成 24 年 11 月 21 日（水）
- 督促状発送：平成 24 年 11 月 27 日（火）
- 最終〆切日：平成 24 年 12 月 7 日（金）

また、アンケートの回収状況は図表 II-3-22 に示す通りであった。なお、1 つの事業所で複数の種別に登録されている場合がある（第一種製造所と第二種貯蔵所、等）ため、事業所の重複が含まれた数値である。設備の廃止等により調査不能となった事業所が 54 件あったほか、担当者多忙等による調査拒否が 143 件発生し、回答のあった事業所は 617 件、回収率は 81.2%であった。

図表 II-3-22 防災計画等策定状況調査の回収状況

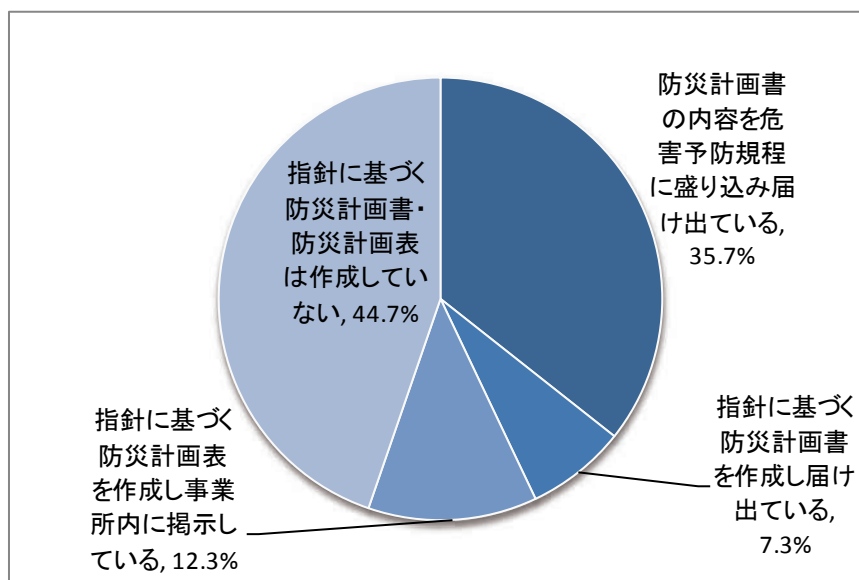
	高圧ガス保安法対象事業所					液化石油 ガス法対 象事業所	合 計
	第一種 製造所	第一種 貯蔵所	第二種 製造所	第二種 貯蔵所	特定消費 設備		
調査対象事業所数	236	96	157	170	95	60	814
調査不能件数	2	9	12	17	14	0	54
回 収 件 数	217	76	101	110	63	50	617
回 収 率	92.7%	89.4%	69.7%	71.9%	77.8%	83.3%	81.2%

※1 つの事業所で複数の種別（第一種製造所と第二種貯蔵所、等）登録されている場合がある。

■防災計画等策定状況

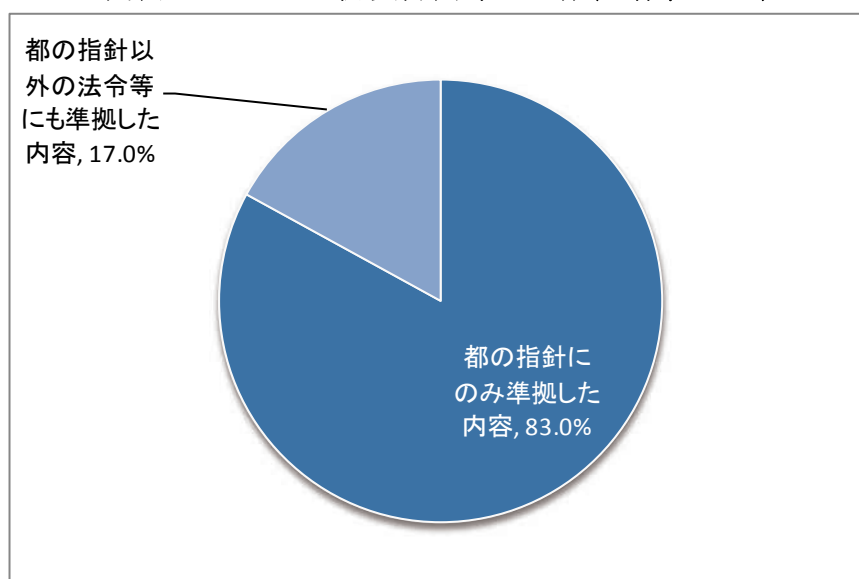
防災計画指針に基づく防災計画等の策定状況は図表 II-3-23 に示す通りであり、「防災計画書の内容を危害予防規程に盛り込み届け出ている」事業所が 35.7%、「指針に基づく防災計画表を作成し事業所内に掲示している」事業所が 12.3%、「指針に基づく防災計画書を作成し届け出ている」事業所が 7.3%であり、過半数の事業所で防災計画を策定していることがわかった。

図表 II-3-23 防災計画指針に基づく防災計画等策定状況(全体、n=617)



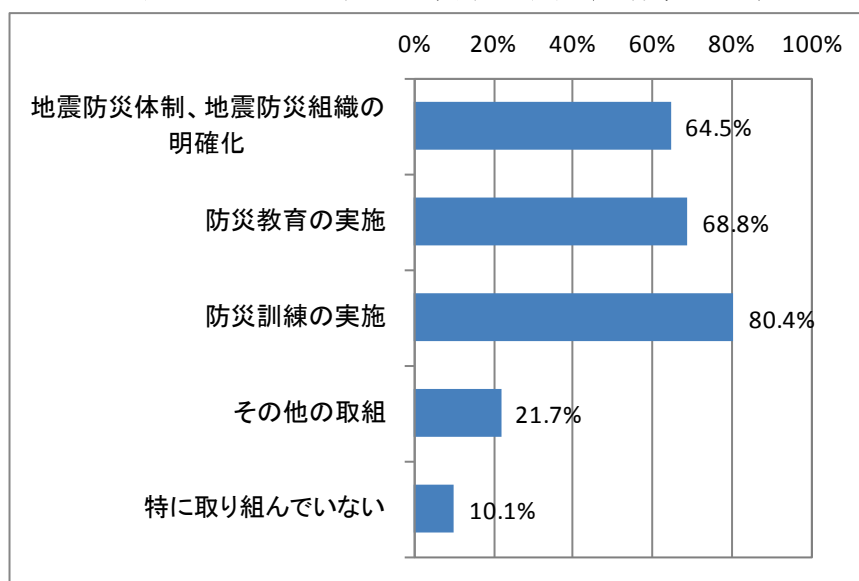
防災計画等を策定している事業所のうち、内容について「都の指針にのみ準拠した内容」としている事業所が 83.0%を占めており、指針に沿った内容で策定している事業所が多い。なお、「都の指針以外の法令等」については、消防法（第 14 条の 2）、大規模地震対策特別措置法（第 7 条、第 8 条）などを挙げる事業所がほとんどであった。

図表 II-3-24 防災計画等の内容(全体、n=341)



防災計画等を策定していない事業所のうち、防災に関する取組について「特に取り組んでいない」事業所は 10.1%にとどまり、何らかの取組を実施している事業所がほとんどであった。具体的な取組内容は、「防災訓練の実施」80.4%、「防災教育の実施」68.8%、「地震防災体制、地震防災組織の明確化」64.5%などであった。なお、その他の取組の中には「消防法に基づく防災計画書を作成している」「東京都震災予防条例第 14 条（現行は東京都震災対策条例第 10 条）に基づき事業所防災計画を定めている」「日本産業・医療ガス協会の防災マニュアルに基づき対応している」など、都の指針とは別に計画を策定していると回答した事業所もあった。

図表 II-3-25 防災に関する取組(全体、n=276)



■事業所種別の防災計画等策定状況

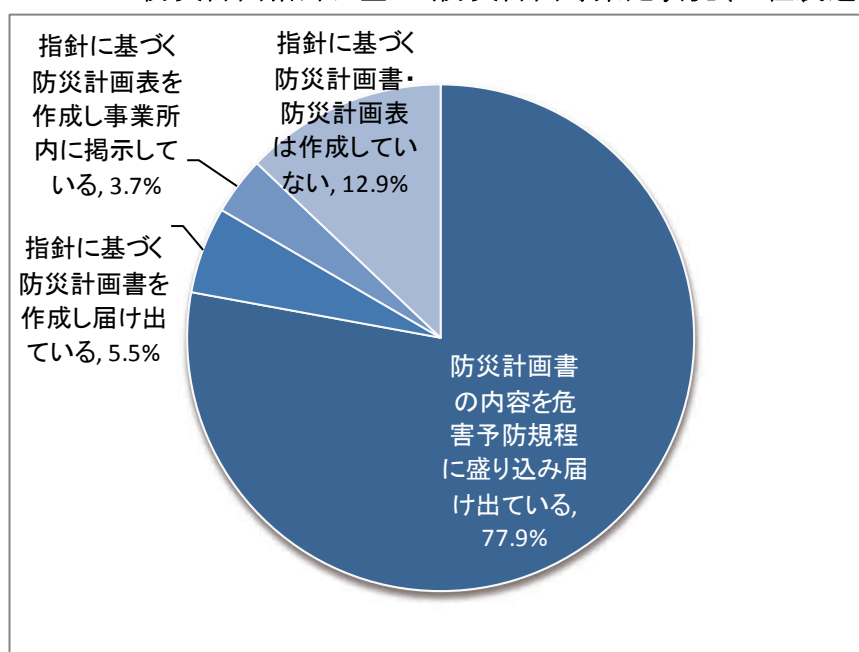
【第一種製造所】

第一種製造所における防災計画指針に基づく防災計画等の策定状況は図表 II-3-26 に示す通りである。

第一種製造所は、高圧ガス保安法により危害予防規程を都道府県知事に届け出ることが義務づけられており、防災計画指針では、第一種製造所に対し“防災計画書の内容を危害予防規程に盛り込み届け出る”ことを求めている。そのため、「防災計画書の内容を危害予防規程に盛り込み届け出ている」事業所が 77.9%を占めており、防災計画指針どおりに策定している事業所が多い。

この他の、防災計画書や防災計画表を作成している事業所や防災計画書・防災計画表を作成していない事業所については、防災計画等の策定状況について確認する必要がある。

図表 II-3-26 防災計画指針に基づく防災計画等策定状況(一種製造、n=217)



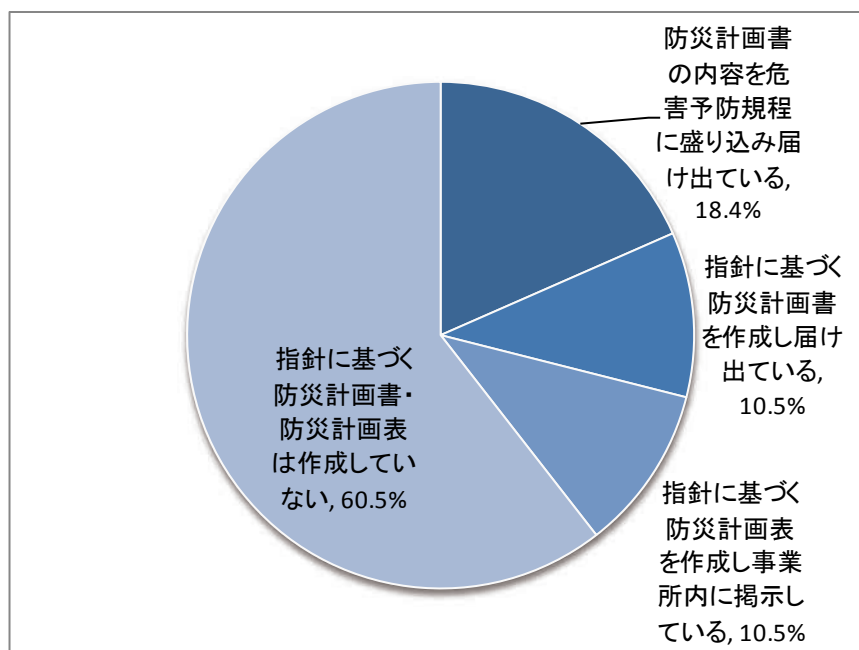
第一種製造所以外の事業所については、高圧ガス保安法において危害予防規程の提出が義務づけられていないため、第一種製造所と異なり、防災計画書や防災計画表を作成していない事業所が多いものと考えられる。

【第一種貯蔵所】

防災計画指針では、第一種貯蔵所には“指針に基づく防災計画書を作成し届け出る”ことを求めている。

第一種貯蔵所における防災計画指針に基づく防災計画等の策定状況は図表 II-3-27 に示す通りであり、「指針に基づく防災計画書を作成し届け出ている」事業所が 10.5%にとどまり、「指針に基づく防災計画書・防災計画表は作成していない」事業所は 60.5%と多い。

図表 II-3-27 防災計画指針に基づく防災計画等策定状況（一種貯蔵、n=76）

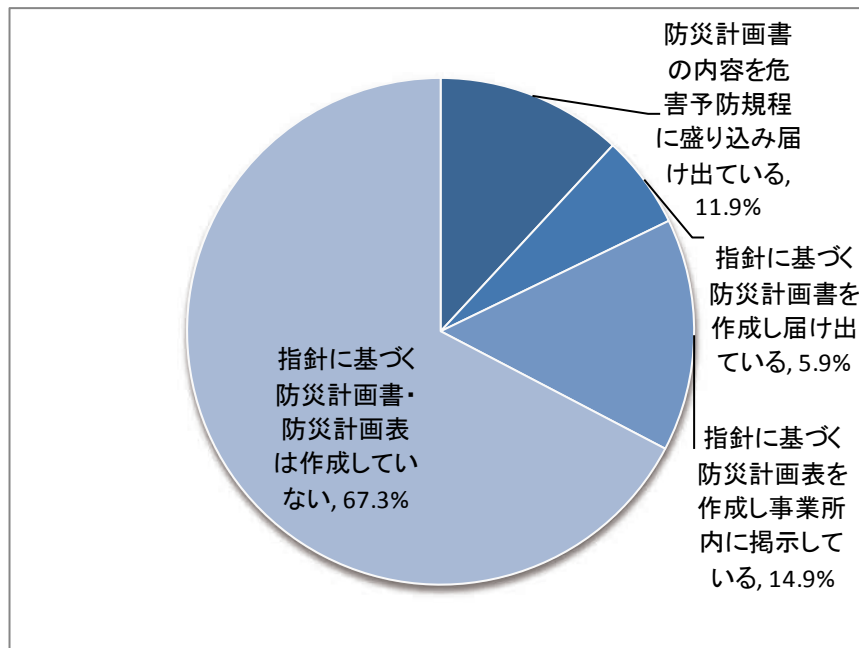


【第二種製造所】

防災計画指針では、第二種製造所には“指針に基づく防災計画表を作成し事業所内に掲示する”ことを求めている。

第二種製造所における防災計画指針に基づく防災計画等の策定状況は図表 II-3-28 に示す通りであり、「指針に基づく防災計画表を作成し事業所内に掲示している」事業所が 14.9%にとどまり、「指針に基づく防災計画書・防災計画表は作成していない」事業所は 67.3%と多い。

図表 II-3-28 防災計画指針に基づく防災計画等策定状況(二種製造、n=101)

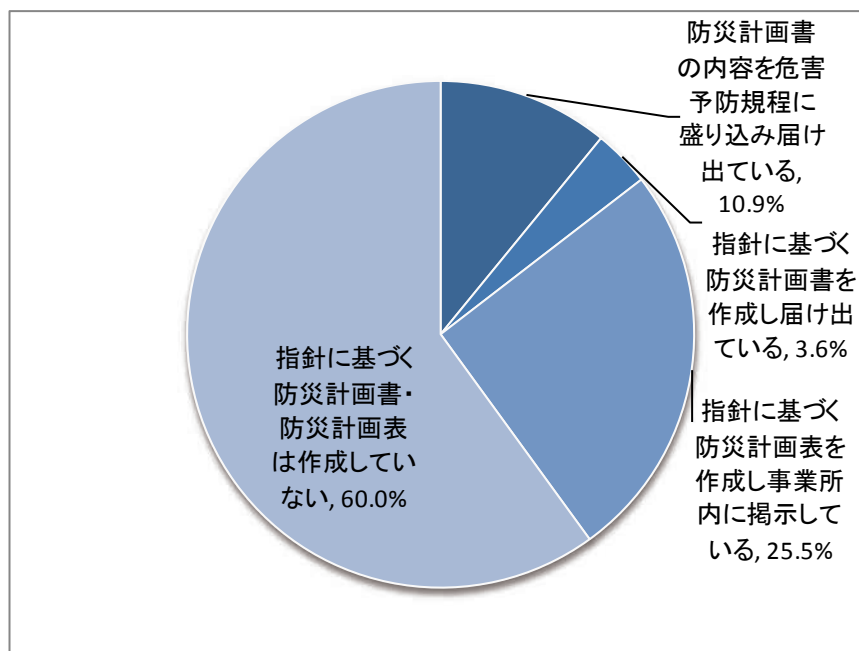


【第二種貯蔵所】

防災計画指針では、第二種貯蔵所には“指針に基づく防災計画表を作成し事業所内に掲示する”ことを求めている。

第二種貯蔵所における防災計画指針に基づく防災計画等の策定状況は図表 II-3-29 に示す通りであり、「指針に基づく防災計画表を作成し事業所内に掲示している」事業所が 25.5%にとどまり、「指針に基づく防災計画書・防災計画表は作成していない」事業所は 60.0%と多い。

図表 II-3-29 防災計画指針に基づく防災計画等策定状況(二種貯蔵、n=110)

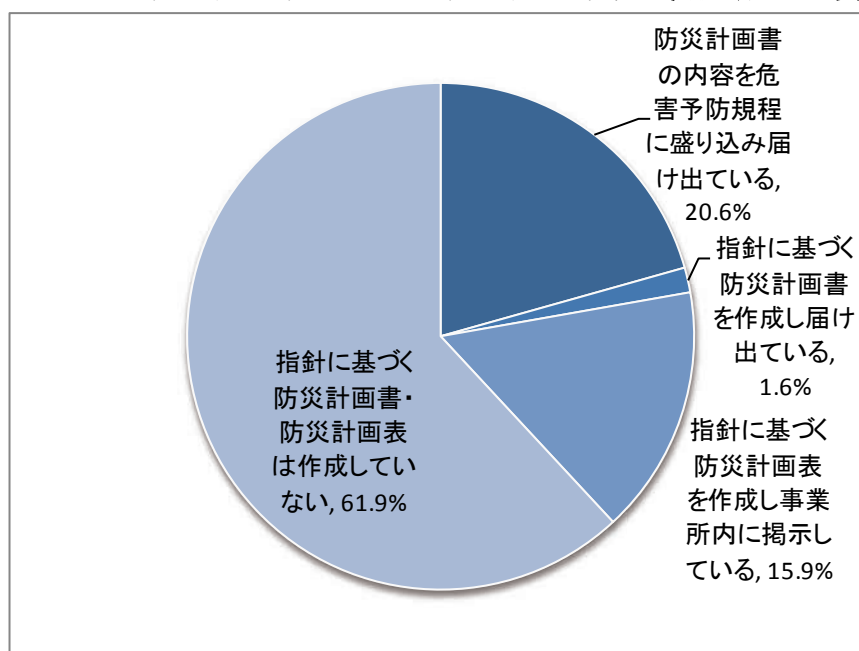


【特定消費事業所】

防災計画指針では、特定消費事業所には“指針に基づく防災計画表を作成し事業所内に掲示する”ことを求めている。

特定消費事業所における防災計画指針に基づく防災計画等の策定状況は図表 II-3-30 に示す通りであり、「指針に基づく防災計画表を作成し事業所内に掲示している」事業所が 15.9%にとどまり、「指針に基づく防災計画書・防災計画表は作成していない」事業所は 61.9%と多い。

図表 II-3-30 防災計画指針に基づく防災計画等策定状況（特定消費、n=63）

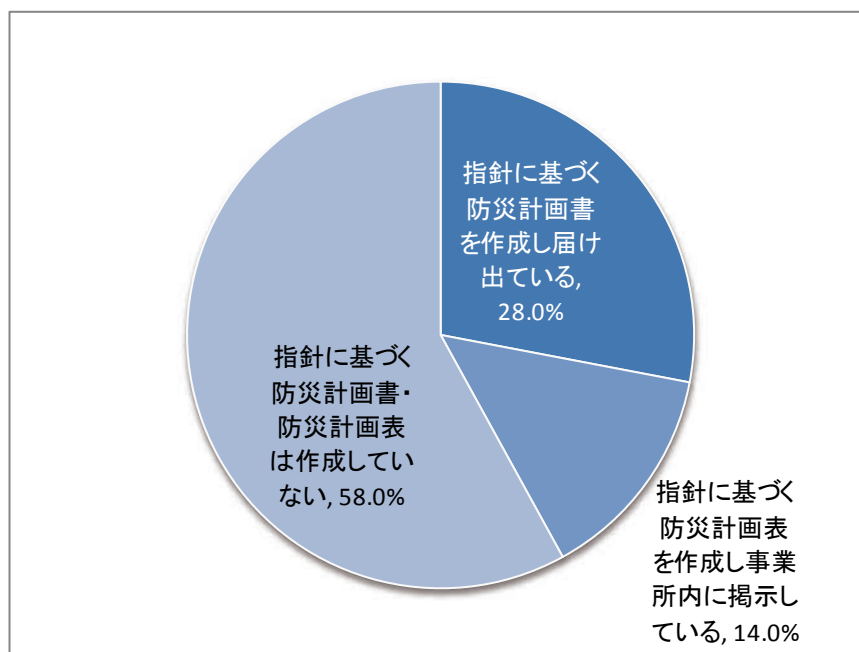


【液化石油ガス法対象事業所】

防災計画指針では、液化石油ガス法対象事業所には“指針に基づく防災計画表を作成し事業所内に掲示する”ことを求めており、貯蔵能力が1万kgを超える場合には“指針に基づく防災計画書を作成し届け出る”ことを求めている。

液化石油ガス法対象事業所における防災計画指針に基づく防災計画等の策定状況は図表Ⅱ-3-31に示す通りであり、「指針に基づく防災計画書を作成し届け出ている」事業所が28.0%、「指針に基づく防災計画表を作成し事業所内に掲示している」事業所が14.0%にとどまり、「指針に基づく防災計画書・防災計画表は作成していない」事業所は58.0%と多い。なお、貯蔵能力が1万kgを超える5事業所のうち「指針に基づく防災計画書を作成し届け出ている」事業所は1事業所のみであった。

図表Ⅱ-3-31 防災計画指針に基づく防災計画等策定状況(液化石油ガス法、n=50)



4. 都内高圧ガス施設の安全性確保における課題の抽出と対応の方向性

(1) 耐震設計基準適合状況から導かれる課題と対応の方向性

都内高圧ガス施設の安全性確保に向けては、ガス漏洩による二次被害を出さないようにすることが求められる。そのために事業者は、自らの耐震設計構造物について通達及び耐震設計基準による評価を行い、自らの設備の耐震性能を把握し、必要な対応を行っていくことが望ましい。また東京都は、事業者における通達及び耐震設計基準への適合性の確認状況を把握するべきである。

①耐震設計構造物における耐震性能の把握

■課題

総合資源エネルギー調査会 高圧ガス及び火薬類保安分科会 高圧ガス部会の調査によると、平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災では、高圧ガス施設における被害の実態について以下の課題が浮き彫りとなった。

- レベル 1 地震動適合設備において、レベル 2 地震動を超える揺れを受けた場合、損傷の発生件数が多くなっている。
- レベル 2 地震動適合施設において、レベル 2 地震動以下の揺れを受けた場合であっても、液状化により損傷を受ける事例が見られる。
- 配管における損傷が、通達及び耐震設計基準に適合している設備及び耐震設計基準が適用されていない設備の両方で生じているほか、被災地以外でも発生している。

■対応の方向性

東日本大震災を受けて、総合資源エネルギー調査会 高圧ガス及び火薬類保安分科会 高圧ガス部会では、東日本大震災による被害を教訓とした高圧ガス分野において今後講ずべき地震・津波対策について検討を行い、その結果を『東日本大震災を踏まえた高圧ガス施設等の地震・津波対策について』に取りまとめた。

そのうち、耐震設計基準に関して述べられている対策を要約すると以下の通りとなる。

- 今後発生すると想定されている東海、東南海、南海地震等を踏まえると、今回の震災以上の地震の発生もあり得ることから、事業者は、自らの耐震設計構造物について通達及び耐震設計基準による評価を行い、自らの設備の耐震性能を把握し、必要な対応を行っていくことが望ましい。
- 都内の高圧ガス事業者は中小企業が多く、かつ、事業所により想定される被害は異なることから、事業者の自主保安の取組を推進していくためには、都が各々の事業所にどのような被害が想定されるのかなど基本的な情報を個別に提供していく必要がある。
- 配管系については、「高圧ガス設備配管系耐震診断マニュアル」（平成 19 年度、

高圧ガス保安協会)に基づき耐震性能の評価を行うことが望ましい。なお、当該マニュアルについては、評価の際に専門家の知見が必要なことから、まずは国においてマニュアルの適用性の確認、検証作業をした上で本格的に導入していくこととしている。

- 高圧ガス設備の通達及び耐震設計基準への適合性についての確認ができていないという事態を解消するため、都(自治体)においては、地域防災の観点からも、事業者における通達及び耐震設計基準への適合性の確認状況を把握すべき。

②通達及び耐震設計基準への適合が未確認である設備の存在

■課題

東日本大震災を受け、都が既存設備を含めた耐震設計構造物の高圧ガス設備等耐震設計基準への適合状況について調査を行った結果、都内の耐震設計構造物のうち塔槽類(冷凍則については受液器)本体、支持構造物及び基礎の耐震性能状況を見ると、ほとんどの設備でレベル1耐震性能への適合を確認しているものの、1割強の設備でレベル1耐震性能またはレベル2耐震性能への適合が未確認との回答であった。

■対応の方向性

通達及び耐震設計基準への適合が未確認である設備には、適合状況が確認できていない設備と通達及び耐震設計基準に適合していない設備の両方が含まれている。適合状況が確認できていない設備については通達及び耐震設計基準への適合を確認することが必要となり、通達及び耐震設計基準に適合していない設備については補強等の対応が必要となる。

正確な現状把握を行うためにはアンケート調査のみでは限界があり、通達及び耐震設計基準への適合が未確認である設備に対して現地調査を行うなど、正確な現状把握に努める必要がある。

③液石則事業所の耐震性能の確保

■課題

都が行った耐震設計構造物の高圧ガス設備等耐震設計基準への適合状況についての調査の結果、塔槽類(冷凍則については受液器)本体、支持構造物及び基礎の耐震性能状況について適用規則別に見ると、一般則事業所の耐震設計構造物は、そのほとんどがレベル1耐震性能への適合を確認している。一方、液石則事業所の耐震設計構造物は、レベル1耐震性能またはレベル2耐震性能への適合が未確認である施設が半数近くに上る。

■対応の方向性

液石則事業所では可燃性ガスであるLPガスを取り扱っており、二次被害を防止す

る観点から優先的に通達及び耐震設計基準への適合状況を確認する必要がある。

④配管系の耐震性能の確保

■課題

都が行った耐震設計構造物の高圧ガス設備等耐震設計基準への適合状況についての調査の結果、都内の耐震設計構造物のうち配管系の耐震性能状況を見ると、4分の3の設備でレベル1耐震性能への適合が確認されておらず、残りの設備でレベル2耐震性能への適合が確認されていない。また該当する事業所は、ほとんどが液石則事業所であった。

■対応の方向性

東日本大震災では配管の損傷が複数生じており、国においても事業者に対し配管系の耐震性能評価を求めていることから、都としても配管系の耐震設計基準適合状況を早急に確認する必要がある。また、国に対して「高圧ガス設備配管系耐震診断マニュアル」の適用性の確認、検証作業を急ぐよう求めることも必要である。

⑤既存設備の耐震性能の確保

■課題

都が行った耐震設計構造物の高圧ガス設備等耐震設計基準への適合状況についての調査の結果、塔槽類（冷凍則については受液器）本体、支持構造物及び基礎の耐震性能状況について設置時期別に見ると、昭和57年3月31日までに設置された既存設備では、レベル1耐震性能への適合が確認されていない設備が4分の1存在し、レベル2耐震性能への適合が確認されていない設備も3分の1存在する。一方、昭和57年4月以降に設置または変更工事を受けた新設設備では、レベル1耐震性能への適合を確認している設備が9割に上る。

■対応の方向性

都内の高圧ガス設備は、耐震設計基準が告示された以前に設置された設備も多いことから、通達及び耐震設計基準への適合状況を早急に確認する必要がある。また、経年劣化等設備の老朽化による耐震性能への影響については十分検証されておらず、二次被害防止の観点から、国に対し設備の老朽化に対する対応の方向性を示すよう求める必要がある。

(2) 都内高圧ガス施設(耐震設計構造物)の被害想定から導かれる課題と対応の方向性

都の新たな被害想定は、被害発生メカニズムの実態解明など手法上の課題は残されており、いくつかの仮説を積み重ねて算定したものであるなど、全ての被害事象を表しているわけではないことについて留意する必要があるものの、耐震設計基準以上の地震動(揺れ)や広範囲に液状化が発生するなど、地域によって異なる被害が想定される。都内の高圧ガス事業者は中小企業が多く、かつ、事業所により想定される被害は異なることから、事業者の自主保安の取組を推進していくためには、都が各々の事業所にどのような被害が想定されるのかなど基本的な情報を個別に提供していく必要がある。

①地震動による被害への対応

■課題

都の調査によると、地震により大きな揺れが心配される地域(102 ページの地震動分布を参照)には、耐震設計で考慮されている震度以上の揺れが想定される設備が以下の通り存在することが明らかとなった。

- レベル1 耐震性能(震度6弱相当の揺れに対し、有害な変形等が残留しないこと)への適合を確認しているものの、最大震度6強以上の揺れが想定される地域に立地している事業所が144事業所(222設備)存在する。
- レベル1 耐震性能への適合が確認できておらず、最大震度6弱以上の揺れが想定される地域に立地している事業所が9事業所(16設備)存在する。
- レベル2 耐震性能(震度6強相当の揺れに対し、高圧ガスの機密性が保持されること)への適合を確認しているものの、最大震度7の揺れが想定される地域に立地している事業所が2事業所(4設備)存在する。

なお都の被害想定については、客観的なデータや科学的根拠に基づいて、可能なかぎり、実際に起こりうる最大の被害像の把握に努めているものの、全ての被害事象を表しているわけではないことについて留意する必要がある。特に地震動については、ある一定の条件の下で発生する揺れを示したものであり、震源の場所が移動すると起こりうる揺れも異なる。

■対応の方向性

設備の状況に応じて、以下の方向性に基づき対応する必要がある。

- レベル1 耐震性能への適合を確認しているものの、最大震度6強以上の揺れが想定される地域に立地している設備については、レベル2 耐震性能への適合を確認する必要がある。レベル2 耐震性能に適合していないことが判明した場合は、事業者に対し自主的な対応を促す必要があるとともに、国に対し耐震設計基準の地域指定の見直し等を要望する必要がある。
- レベル1 耐震性能への適合が確認できておらず、最大震度6弱以上の揺れが想定

される地域に立地している設備については、耐震設計基準への適合状況を確認する必要がある。耐震設計基準に適合していないことが判明した場合は、事業者に対し自主的に耐震設計基準への適合を図るよう促す必要がある。

- レベル 2 耐震性能への適合を確認しているものの、最大震度 7 の揺れが想定される地域に立地している設備については、レベル 2 耐震性能を上回る揺れが想定される場合の対応の方向性を示すよう、国に要望する必要がある。

また、ガス漏洩等が生じた場合に深刻な被害が心配される可燃性ガス、支燃性ガス、毒性ガスを取り扱っている事業所に対しては、基本的に都内全域で震度 6 強の揺れが起こりうるものとして対応する必要がある。

②液状化による被害への対応

都の被害想定では、液状化の発生可能性を評価するため PL (Potential of Liquefaction) 値を基に判定している。PL 値は液状化指数ともいい、各深度での FL (Factor of Liquefaction) 値 (FL 値とは液状化抵抗率ともいい、耐震設計上その地層が液状化するかどうかを判定する指標。) を算出し、その値を深さ方向に重みをつけて足し合わせ、調査地点での液状化危険度を表すものである。その判定基準は図表 II-4-1 に示す通りである。

図表 II-4-1 液状化の判定

PL 値	液状化の判定
PL=0	液状化危険度はかなり低い。液状化に関する詳細な調査は一般に不要。
0<PL≤5	液状化危険度は低い。特に重要な構造物の設計に際しては、より詳細な調査が必要。
5<PL≤15	液状化危険度が高い。重要な構造物に対して、より詳細な調査が必要。液状化対策が一般に必要。
15<PL	液状化危険度が極めて高い。液状化に関する詳細な調査と液状化対策は不可避。

出典：建設省土木研究所「土木研究所資料第 1729 号，地震時における砂質地盤の液状化判定法と耐震設計への適用に関する研究（昭和 56 年 9 月）」

なお、阪神・淡路大震災を受けて改訂された耐震設計基準（平成 10 年 4 月 1 日以降に適用）では、レベル 2 耐震性能評価において液状化に伴う地盤流動に対する基礎設計を行うよう要求されていることから、レベル 2 基準適合の耐震設計構造物については液状化対策が実施されているものと判断できる。

■課題

都の調査によると、地震により液状化が心配される地域（104、105 ページを参照、ただし PL 値の区分は 5<PL≤15（液状化危険度が高い）と 15<PL（液状化危険度が極めて高い）をまとめて 5<PL と示してある。）には、液状化の影響を考慮できていない可能性のある設備（レベル 2 未確認、レベル 1 基準適合、レベル 1 未確認）が以下の通り存在することが明らかとなった。

- 15<PL で液状化危険度が極めて高い地域に立地している設備が 20 事業所（26

設備)存在する。そのうち液状化対策を講じた耐震設計基準改訂の適用以前に設置された設備が 15 事業所 (17 設備) 存在する。

- 5<PL≤15 で液状化危険度が高い地域に立地している設備が 33 事業所 (48 設備) 存在する。そのうち液状化対策を講じた耐震設計基準改訂の適用以前に設置された設備が 23 事業所 (34 設備) 存在する。

■対応の方向性

設備の状況に応じて、以下の方向性に基づき対応する必要がある。

- 液状化危険度が極めて高い地域に立地している設備については、液状化への対応状況を早急に確認し、液状化の影響を考慮できていないことが判明した場合は、事業者に対し自主的に液状化への対応を図るよう促す必要がある。特に可燃性ガス、支燃性ガス、毒性ガスを取り扱っている事業所については、優先的に液状化への対応を確認する必要がある。
- 液状化危険度が高い地域に立地している設備のうち、液状化対策を講じた耐震設計基準改訂の適用前に設置された設備について、液状化への対応状況を確認する必要がある。

③津波による被害への対応

都の被害想定では、津波による浸水被害の想定にあたっては水門や堤防等が正常に機能することを前提としている。また東京湾内の埋立地については、地表面は高く盛土されており、津波による浸水が予想されていないことを確認した。

■課題

都の調査によると、津波により浸水が予想される地域 (106 ページの津波高及び津波浸水の分布を参照) はごく一部に限られており、元禄型関東地震の水門閉鎖時、ならびに東京湾北部地震 (水門閉鎖時、水門開放時) においては浸水が予想される地域に立地している設備は存在しないことが確認されたものの、元禄型関東地震の水門開放時に浸水が予想される地域に立地している設備が以下の通り存在することが明らかとなった。

- 元禄型関東地震において、水門開放時に浸水が予想される地域に立地している設備が 1 事業所 (1 設備) 存在する。

■対応の方向性

当該事業所について、容器の流出防止や電気設備のかさ上げなど、浸水への対応状況を確認する必要がある。

(3) 都内高圧ガス施設の防災計画策定状況から導かれる課題と対応の方向性

都が策定した「高圧ガス関係事業所が定める防災計画に関する指針」については、策定から10年以上が経過し、各事業所において策定後の見直しが行われていないなど形骸化している事例も散見される。より実効性のある防災計画指針を作成し、事業所に周知するとともに、事業者が平時より防災意識の向上に努めるよう働きかける必要がある。

①指針に基づく防災計画等の作成の働きかけ

■課題

都が調査した防災計画指針に基づく防災計画等の作成状況を見ると、「防災計画書の内容を危害予防規程に盛り込み届け出ている」事業所が35.7%、「指針に基づく防災計画表を作成し事業所内に掲示している」事業所が12.3%、「指針に基づく防災計画書を作成し届け出ている」事業所が7.3%であり、過半数の事業所で防災計画を作成している。一方、防災計画指針に基づく防災計画等の作成が求められているにも関わらず、作成していない事業所が4割存在する。

■対応の方向性

都は、防災計画等の作成を求められている事業所に対し、防災計画等を作成するよう働きかける必要がある。また、法定検査等の機会を利用して、防災計画等の作成状況等を適宜確認する必要がある。

また事業所は、防災計画指針に基づき実効性と機動性を伴う防災計画等の作成に取り組むとともに、定期的に防災対策や安全意識について自らチェックするなど、平時より安全意識の向上に努める必要がある。

②指針以外の法令等に基づく防災計画等の承認

■課題

防災計画等を策定していない事業所のうち、防災に関する取組状況について見ると、「特に取り組んでいない」事業所は10.1%にとどまり、何らかの取組を実施している事業所がほとんどであった。具体的な取組内容は、「防災訓練の実施」80.4%、「防災教育の実施」68.8%、「地震防災体制、地震防災組織の明確化」64.5%などであった。なお、その他の取組の中には「消防法に基づく防災計画書を作成している」「東京都震災予防条例第14条（現行は東京都震災対策条例第10条）に基づき事業所防災計画を定めている」「日本産業・医療ガス協会の防災マニュアルに基づき対応している」など、防災計画指針とは別に計画を策定していると回答した事業所もあった。

■対応の方向性

別の法令や自社規程に基づき防災計画等を作成している事業所や、防災計画指針で防災計画等に盛り込むべき内容を実践している事業所も多いことから、事業所の負担を増やさないう、防災計画指針を満たしている場合は形式にこだわらず認めることが必要である。

③実効性のある防災計画に向けた防災計画指針の見直し

■課題

アンケート調査に際し、調査票とともに同送していただいた防災計画等の写しを確認したところ、防災計画指針に基づき防災計画書や防災計画表を作成している事業所であっても、計画内容の見直しや更新が適切に行われていない事業所が一部で見られた。

■対応の方向性

防災計画指針については、その対象や内容は現時点においても有効であると考ええる。一方、策定から10年以上が経過し、各事業所において策定後の見直しが行われていないなど形骸化している事例も散見される。東日本大震災の発生を受け、事業所の防災意識の向上をより一層図る必要があることから、防災計画がさらに実効性のあるものになるよう防災計画指針の内容について見直しを行い、事業所へ周知するとともに、新たな防災計画指針に基づき、防災計画等を新たに作成、提出するよう依頼する必要がある。

防災計画書、防災計画表の作成状況や他府県の事例を参考にすると、防災計画指針の見直しにあたり新たに検討すべき主な視点は以下の通りである。

【実効性と機動性の向上】

事業所が作成した防災計画書や防災計画表を見ると、連絡先が古いままであったり防災計画指針の記載例をそのまま引用するなど、実効性を伴わない内容と思われるものが散見された。いざという時に有効に機能する防災計画とするためには、事業所が必要に応じて内容の確認や変更を行い、防災計画が常に現状に即したものとなるよう、防災計画指針を通じて事業所に促していく必要がある。また、各々の事業所の実情に即した対策を講じることができるよう、防災計画指針を通じて実効性の高い内容とするよう促す必要がある。

また、一部の事業所では防災計画書の内容が膨大で、災害時に計画の内容が即座に確認できないと思われるものも散見された。いざという時に計画に基づき必要な行動が取れるよう、防災計画指針の内容をシンプルで機動性の高い方向に見直す必要がある。

【平時からの安全意識の向上】

災害時にガス漏洩や爆発等の被害を出さないためには平時からの備えが重要であ

り、防災計画に基づく防災訓練や防災教育を継続して実施することが必要である。加えて、平時の運用において従業員の安全意識や遵法意識を高め、操作の誤り等による被害の発生や拡大を未然に防ぐことも必要である。

都は、防災計画の内容について理解されているか、防災訓練や防災教育が適切に実施されているか、防災資機材が使用可能な状態で備えられているかなど、事業所が平時よりチェックすべき項目を防災計画指針に加える必要がある。また事業所は、定期的に防災対策や安全意識について自らチェックし、都が必要なときに確認できるようにしておくことが必要である。

【BCP*（事業継続）の視点】

近年の防災対策では、災害時の被害を未然に防ぐとともに災害後の復旧と事業の再開を迅速に行う BCP の視点も重要視されている。都内高圧ガス施設の中には都民の暮らしに不可欠なガスを取り扱う事業所も含まれており、防災計画の中に BCP の視点を盛り込むことも必要である。

また、災害時の対応とその後の復旧を迅速に行うためには、従業員の安全確保に努めることも重要な視点である。設備の安全性を確保するとともに従業員の生命をどのように守るのか、またどのような手順で復旧に努めるのか、あらかじめ検討し、適宜計画に盛り込むことが必要である。

* BCP（Business Continuity Plan）とは、事業継続計画のこと。企業が自然災害、大火災、テロ攻撃などの緊急事態に遭遇した場合において、事業資産の損害を最小限にとどめつつ、中核となる事業の継続あるいは早期復旧を可能とするために、平常時に行うべき活動や緊急時における事業継続のための方法、手段などを取り決めておく計画のことをいう。

5. 今後の対策の進め方について

未曾有の大災害である東日本大震災を踏まえた、都内高圧ガス施設の安全性確保に関する検討は、以上の通りである。高圧ガス施設の保安に関しては、防災対策も含めて事業者が自ら対策等を実施する自主保安が原則となっている。しかし、都内の高圧ガス取扱事業者は中小零細事業者も多いこと、また、危険物施設としての高圧ガス施設からの二次災害等の減災対策の推進の観点等から、都は、事業所ごとに耐震性能や震災による被害想定などの基本情報を提供すること、高圧ガス取扱事業者の自主保安としての災害対策の取組を推進していくことが必要である。

耐震性能に関しては、国の高圧ガス部会報告書（「東日本大震災を踏まえた高圧ガス施設等の地震・津波対策について」、平成 24 年 4 月）と同様に、都でも通達及び耐震設計基準への適合状況が未確認の施設が 1 割強あり、特に、液石則では 4 割以上もあることから、早急に、現地調査等により、都内高圧ガス施設の耐震設計基準の適合状況を確認することが必要である。また、耐震設計基準の適合状況が確認されている事業所については、各事業所が自主保安として行う防災対策の基礎資料となる、事業所ごとの耐震性能と都が作成した新たな被害想定とをマーキング（重ね合せ）し比較した資料を、事業所別に周知していくことが必要である。さらに、都の新たな被害想定では、高圧ガス保安法における現行の耐震設計基準の想定地震動を超える揺れが想定されること、また、既存設備など耐震設計基準未確認の施設に対する耐震補強対策等が示されていないなどから、国に対してそれらの対応を要望していくことなどが必要である。

防災計画等に関しては、本検討会の検討結果を踏まえて、新たな 3 つの視点（「実効性と機動性の向上」、「平時からの安全意識の向上」、「BCP（事業継続）の視点」）に基づき、防災計画指針（「高圧ガス関係事業所が定める防災計画に関する指針」）を改訂することが必要である。また、その新たな防災計画指針を、対象事業所に対して周知するとともに、新たな防災計画指針に基づいた防災計画等の作成及び提出を、対象事業者に求めていくことが必要である。

これらハード（耐震性能）、ソフト（防災計画等）両面の対策を早急に実施していくことにより、東京都地域防災計画において危険物施設として位置づけられている、高圧ガス施設の防災・減災を推進していくことが重要である。

