

神奈川県委託事業
平成30年度高圧ガス施設等保安推進事業

**コンビナート事業所及び特定事業所における保安設備の地震・
津波対策に係る実態調査報告書**

平成31年3月

一般社団法人 神奈川県高圧ガス保安協会

目 次

1 はじめに	1
2 事業の背景と調査の目的.....	1
3 受託事業内容	1
4 事業の推進	2
(1)委員会の設置と構成	2
(2)委員会の開催経過	3
5 事業推進の方向性	3
(1)関連情報の収集と情報の共有化、行政の防災対策の動向調査 ..	3
(2)協会所属事業所へのアンケート調査による現状把握と課題の抽出・	4
(3)有識者と意見収集	4
6 調査内容	4
(1) 国、県及び業界団体等における減災対策の動向	4

(2) アンケート主要項目と調査事業所	6
(3) 地震対策	7
(4) 津波対策	21
(5) その他の災害想定と対策	31
(6) 調査結果のまとめ	31
(7) 今後の課題	32
(8) 次年度以降の調査内容の課題	33
7 有識者からのアドバイス	32
(1) 有識者の選任	32
(2) ヒアリングの機会	32
(3) 講演・講義の内容	32
(4) 有識者からのアドバイス(講演・講義時の質疑応答から)	33
(5) 今回の調査結果・報告内容への反映について	33

1 はじめに

東日本大震災後、大規模な地震や想定しにくい地震も踏まえて、政府の地震調査研究推進本部は平成31年1月に「全国地震動予測地図」の改訂版を発表した。これによると今後30年以内に震度6弱以上の大規模地震に襲われる確率は、横浜市で81.7%、川崎市で83.9%と高い確率となっている。

神奈川県は、京浜臨海部に石油、化学、鉄鋼等の基幹産業が立地したコンビナートを形成し、大規模な高圧ガス施設を抱えた事業所が多く存在するため、高圧ガス保安法等の法の要求する対策だけでなく、想定される被害に対応した防災資機材を含めた保安対策の強化・強靱化が求められている。

コンビナート事業所及び特定事業所における保安設備の地震・津波対策に係る実態調査は、当協会の事業目的と合致していることから、協会として本件に係る調査・検討を平成30年度事業として実施することとした。

2 事業の背景と調査の目的

東日本大震災での被害調査に基づき示された高圧ガス設備に係る今後の課題や、平成26年度に県が実施した「高圧ガス施設等に係る減災対策調査」で抽出された課題等について、東日本大震災から7年を経過し、高圧ガス設備の耐震対策などを各事業所において対策に取り組んでいるものもあるが、保安設備等の地震・津波対策については、課題として共有するにとどまっている。

そこで、県内のコンビナート事業所及び特定事業所における防消火設備を含む保安設備の地震・津波対策についての実態調査を実施するとともに、事業者が取り組むべき対策とその進め方及び対策事例を示し、事業者の地震・津波対策に係る自主保安の推進に資することを目的とする。

※保安設備とは、緊急停止システム（電気設備、非常用電源、緊急遮断装置、計装機器等）、保安用不活性ガス供給設備、冷却水、非常用電源、防消火設備等の施設を安全に停止し、又は災害の拡大防止に資する設備

3 受託事業内容

(1)地震・津波対策に関する動向の把握及び課題整理

東日本大震災以降の国や業界団体等における地震・津波対策に関する動向を把握し、地震・津波対策を講じる上での課題を整理する。

(2)実態調査

県内のコンビナート事業所等における防消火設備を含む保安設備の地震・津波対策について実態調査を行う。

(3)対策事例の取りまとめ

調査結果を踏まえ、対策事例を取りまとめる。

(4)その他

次年度以降の調査に向けて、調査内容の課題等を整理する。

4 事業の推進

(1) 委員会の設置と構成

本事業に関する検討は、平成30年度のコンビナート部会メンバーを主体に調査検討委員会を設置して検討を実施した。また、減災対策の提言に当たり、高度な知識を有する有識者を構成委員に加え広い視野からの意見を伺った。

尚、委員会の構成委員等は次の通りである。

	氏 名	所 属 事 業 所
委員長	和久井 輝貴	東亜石油(株)京浜製油所 環境安全部長
副委員長	橘 香樹	JFEスチール(株)東日本製鉄所 環境・防災部 副部長
委員	市川 淳	JXTGエネルギー(株)根岸製油所 環境安全グループ マネージャー
委員	吉田 真	JXTGエネルギー(株)川崎製油所 環境安全グループ 担当マネージャー
委員	足立 典之	JXTGエネルギー(株)川崎製造所 環境安全1グループ マネージャー
委員	若月 正明	昭和電工(株)川崎事業所 環境安全部長
委員	西塚 裕明	(株)NUC 川崎工業所環境保安部長
委員	三谷 幸三	日本ゼオン(株)川崎工場 環境安全課長
委員	西澤 哲朗	日本ポリエチレン(株) 川崎工場 環境安全グループマネージャー
委員	黒河内 誠	東亜石油(株)京浜製油所 環境安全課 環境安全係長
委員	伊藤 善浩	日本プチル(株) 本社・川崎工場 環境安全部長
委員	流 浩一郎	(株)日本触媒 川崎製造所 環境安全部長
委員	八尋 修二	旭化成(株)製造統括本部川崎製造所 環境安全部長
神奈川県	小島 公平	神奈川県くらし安全防災局防災部 工業保安課コンビナートグループ 主査
有識者	山田 岳峰	鹿島建設株式会社 土木管理本部 土木技術部 担当部長
事務局	岡本 一利 児玉 孝徳 大段 晶紀	(一社)神奈川県高圧ガス保安協会

(2) 委員会の開催経過

開催年月日	会議内容
<第1回>2018.07.18	(1)受託事業の内容および事業実施計画について (2)調査の方向性、調査項目について
<第2回>2018.08.22	(1)調査項目、調査方法について (2)班別調査内容について
<第3回>2018.09.19	(1)アンケート調査項目、班別課題の見直しについて (2)今後の事業スケジュールについて (3)有識者の参加について
<第4回>2018.10.16	(1)アンケート調査修正について (2)各社対策事例について
<第5回>2018.11.27	(1)アンケート調査結果のまとめ(グラフ化)について (2)調査結果の解析について
<第6回>2018.12.19	(1)報告書作成について (2)有識者講演と意見交換
<第7回>2019.01.16	(1)保安技術講習会について
<第8回>2019.02.15	(1)保安技術講習会について (2)報告書について
<第9回>2019.03.13	(1)報告書内容の確認

有識者として、鹿島建設株式会社 土木管理本部 土木技術部 要素技術開発グループの山田岳峰氏（工学博士）をお願いした。

5 事業推進の方向性

本事業を進めるに当たり、先ずは関連情報の収集と、委員間での情報の共有化を図ることとした。

また、情報収集はまずはコンビナート部会事業所についてアンケート形式による各事業所の大規模地震に対する減災対策の現状把握を行うこととした。

まずは現在の各事業所の実態調査を実施し、他所への展開可能な案件については委員会にて検討を加えて提言案を作成することとする。また有識者の意見・コメントを伺って更に検討し、事業所として対応を取ることが望ましいと考えられる事項を提言としてまとめることとした。

(1) 関連情報の収集と情報の共有化、行政の防災対策の動向調査

行政の防災計画の動向調査については、国(中央防災会議、内閣府)、県、政令指定市(横浜、川崎、相模原)および石油連盟が発表した(産業保安に関する自主行動計画)について調査した。

- (2) 協会所属事業所へのアンケート調査による現状把握と課題の抽出
- (3) 学識経験者と意見収集

学識経験者として、鹿島建設株式会社 土木管理本部 土木技術部 要素技術開発グループ 担当部長 山田岳峰氏（工学博士）にアドバイスをお願いした。

本年度は、第6回会議に出席していただき、「地震被害・地震対応の変遷と最近の液状化・津波対策技術」について講義をしていただき、意見交換した。

また、平成31年2月19日に開催した技術講習会において同題目にて講演をお願いした。

6 調査内容

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

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

東日本大震災が平成23年3月11日に発生、ついで平成24年3月14日に三陸沖地震、平成25年4月13日に淡路地震と連続して震災が発生した。

内閣府策定の『事業継続ガイドライン』は、第1版が平成17年8月に第2版が平成21年11月に発表されているが平成23年の東日本大震災の教訓も踏まえ、平成25年8月に第3版が発表された。

また、内閣府 中央防災会議の防災基本計画においても、東日本大震災を踏まえた津波災害対策の抜本的強化策等が追加され、以後 随時防災計画の修正が発表されている。

これに対し、県、横浜、川崎、相模原各市は、防災計画を発表し、その後平成25年熊本地震の発生を機に3市は防災戦略、ハザードマップ等の対応策を発表した。

国は南海トラフ地震評価に基づく対応を発表、さらに翌年防災計画の見直しを行った。

業界団体の石油連盟では「巨大地震に対する石油会社のBCPガイドライン（平成25年12月）」を策定する等、各社・各事業所において、事業継続計画の策定・見直しが進められた。経済産業省による『産業・エネルギー基盤強靱性確保調査事業（平成24年度）』、『石油コンビナート産業再編・強靱化等推進事業（平成26年度以降）』などの後押しも受け、製油所においては減災対策・強靱化が促進されたが、これらは災害発生後の主燃料4油種（ガソリン・灯油・軽油・A重油）の出荷再開・継続に主眼が置かれたものとなっており、保安設備については、各事業所の地震・津波対策が一様に進んでいるとは言い難く、また石油業界ほど国の事業の後押しを受けない業界においても同様の傾向にあることが今回の実態調査で確認された。

これら対策・実施の遅れている保安設備については、被害想定・被害影響調査に係る

要因や施工技術・費用面に係る要因など、対策が進まない理由やその対応方法について、更に調査を行うことが今後の課題である。

減災対策の動向等に関する更なる情報収集のため、県外自治体やその他の民間事業者団体等が策定するガイドライン等について、文献調査を行う必要がある。

国、県及び業界団体等における減災対策の動向

時期	平成	20以前	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	発生地震				東日本	三陸沖	淡路島			熊本		・大阪北部 ・北海道胆振
行政							★首都直下地震対策特別措置法 ★国土強靱化計画 ★行政中枢機能の維持に係る緊急対策実施計画(閣議決定) ★事業継続ガイドライン(第3版) ★「石油コンビナート等防災体制検討会」				★南海トラフ沿いの地震観測・評価に基づく防災対応の在り方 ★防災計画修正	
	国	★事業継続ガイドライン(H17制定) ★事業継続ガイドライン(第2版)			●東日本大震災を踏まえた津波災害対策編の追加等	●災害対策基本法の改正(大規模広域災害への対策の強化)	●災害対策基本法の改正, 大規模災害への対策の強化	●最近の災害対応の教訓を踏まえた対策の強化	●災害対応の教訓等を踏まえた修正	●熊本地震等の教訓等		
	神奈川県						★地震災害対策推進条例	★地震被害想定調査(概要)		★地域防災計画(地震災害対策計画) ★神奈川県地震防災戦略 ★石油コンビナート等防災計画 ★国土強靱化地域計画 ★H29 コンビ防災対策検討会		
	横浜市	★BCP導入ガイド			★地震被害想定調査報告		★津波からの避難に関するガイドライン			★横浜市地震防災戦略(H28)		
	川崎市						★地震被害想定報告書			★川崎市地震防災戦略 ★津波ハザードマップ		
	相模原市						★防災アセス報告書			★地震防災MAP ★業務継続計画(BCP:地震編)		★地域防災計画
民間	石油連盟						★BCPガイドライン策定					★産業保安に関する自主行動計画

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

調査の項目は「地震対策」と「津波対策」についてアンケート調査した
調査対象事業所は以下のコンビナート部会員事業所12事業所とした

- ・JFEスチール(株) 東日本製鉄所
- ・JXTGエネルギー(株) 根岸製油所
- ・JXTGエネルギー(株) 川崎製油所
- ・JXTGエネルギー(株) 川崎製造所
- ・昭和電工(株)川崎事業所
- ・株式会社NUC 川崎工業所
- ・日本ゼオン(株) 川崎工場
- ・日本ポリエチレン(株) 川崎工場
- ・東亜石油(株)京浜製油所
- ・日本ブチル(株) 本社・川崎工場
- ・(株)日本触媒 川崎製造所
- ・旭化成(株) 川崎製造所 (※)

尚、旭化成(株) 川崎製造所は、平成30年度「保安設備の地震・津波対策調査」から参加いただいた。

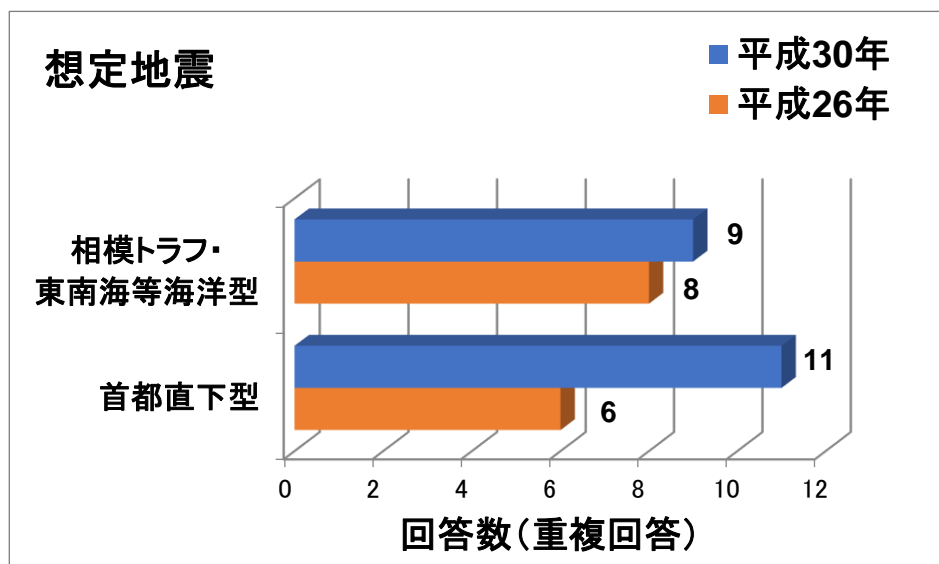
無印事業所は平成26年度「高圧ガス施設等に係る減災対策調査」参加の11事業所

(3) 地震対策

ア. 地震想定と被害想定

(ア) 想定した地震

調査事業所が対策にあたって想定した地震は、平成26年時点では東日本震災の記憶も新しく海溝型・トラフ型の津波を伴う地震の想定が中心であった(8事業所)が、平成30年時点においては、首都直下型を想定に加える事業所が5事業所増加し、殆どの事業所が想定している。(12事業所)

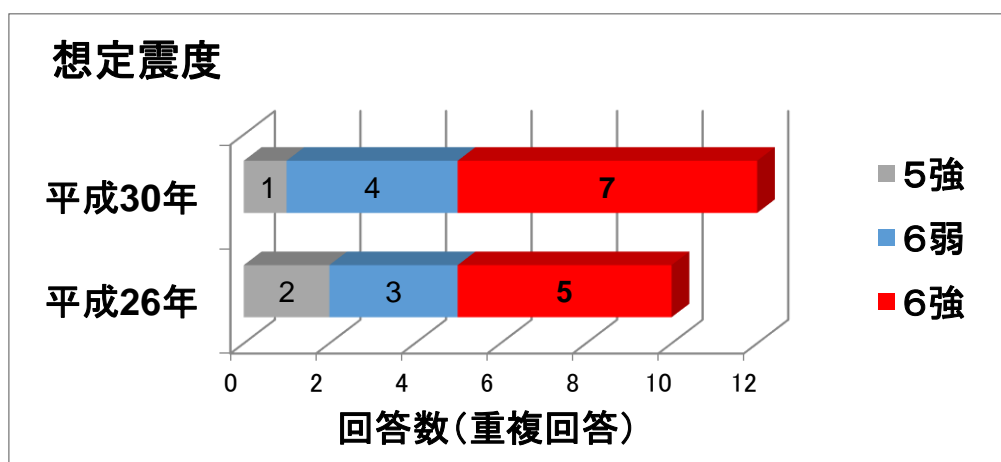


(イ) 想定した震度

想定した震度については、首都直下型の地震を想定に加えたことで、より大きな震度を想定する事業所が2事業所増加した。

平成25年度見直しの川崎市地域防災計画の川崎市直下型(6弱)あるいは平成26年見直しの内閣府防災-首都直下地震対策の川崎市直下型(6強)のどちらかを根拠にしている事業所が多い。

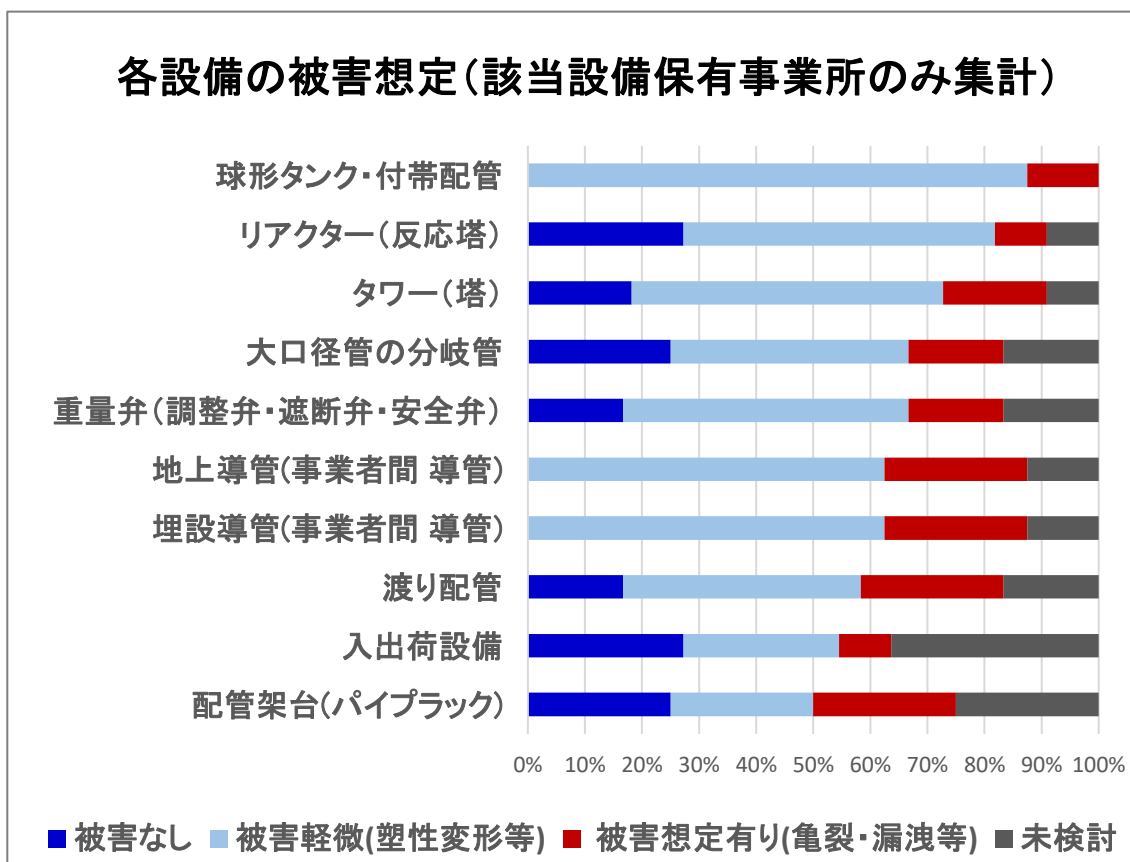
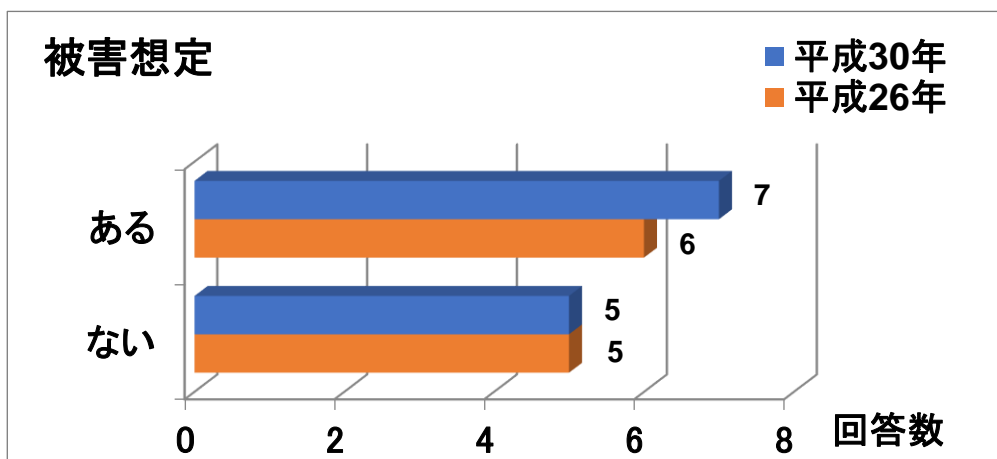
震度6強を想定している事業所の比率は、平成26年においては5事業所であったが平成30年においては7事業所に増加した。



(ウ) 想定した被害

各事業所が想定した被害は、首都直下型の地震を想定に加えた事業所が増え、より大きな震度が想定されたが検討の結果、被害については拡大しないとの結果になった。

球形タンクや石油製品出荷BCP対応に関わる入出荷配管のように評価・対策が進捗した設備がある一方、被害想定有り・未検討のものも残され、一様に対策が進んでいるとは言い難い。



イ 液状化対策

(ア) 想定している地震のデータ

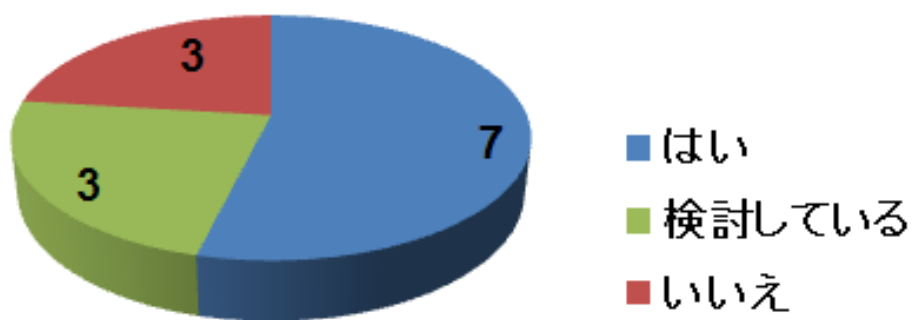
各事業所が想定した地震のデータは、全事業所の70%が液状化対策を実施若しくは検討中である。

検討している事業所が平成26年より1社増加しており、大部分の事業所が東京湾北部地震、首都圏直下型を想定している。

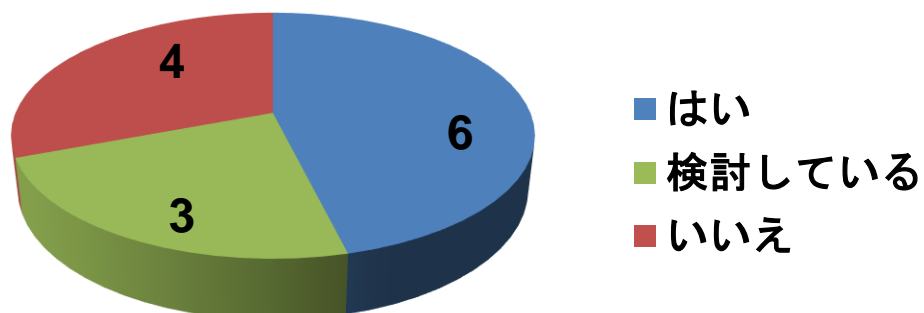
直下型地震を想定している事業所は4事業所であった。

液状化対策は実施しているか（複数回答）

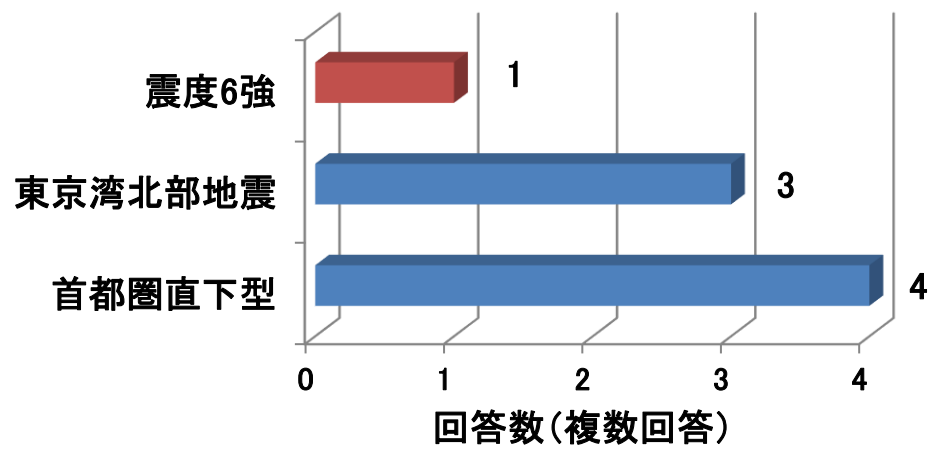
平成30年



参考：平成26年



被害想定・対策を行った想定地震

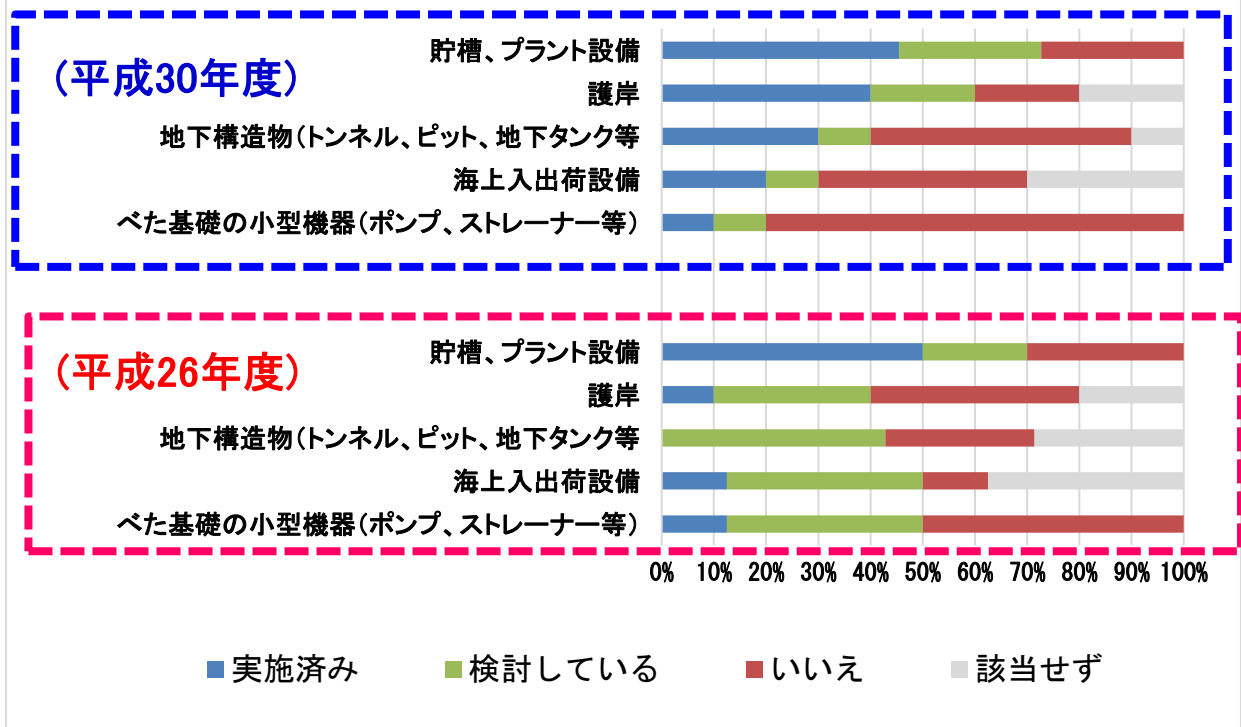


(イ) 対策と実施の推移

液状化についての対策と実施の推移について、平成26年と平成30年を比較してみると、貯槽・プラント設備の液状化対策には、進捗が見られない。

しかし、護岸についての対策では平成26年には10%だったが平成30年には40%まで増加した。地下構造物(トンネル、ピット、地下タンク等)の液状化対策(浮き上がり対策)については平成26年には実施済みの事例はなかったが平成30年には30%に増加している。

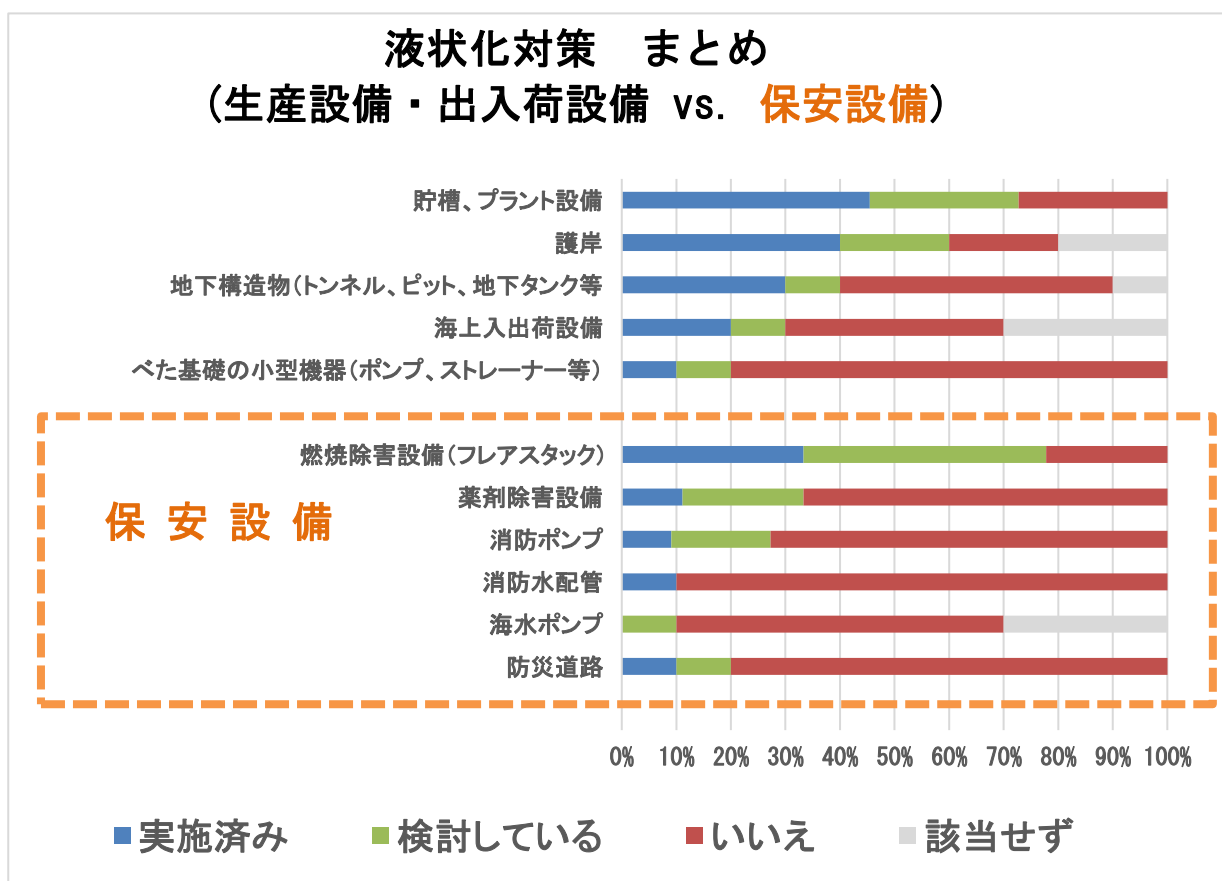
液状化対策まとめ (平成30年 VS 平成26年)



(ウ) 生産設備と保安設備についての対策

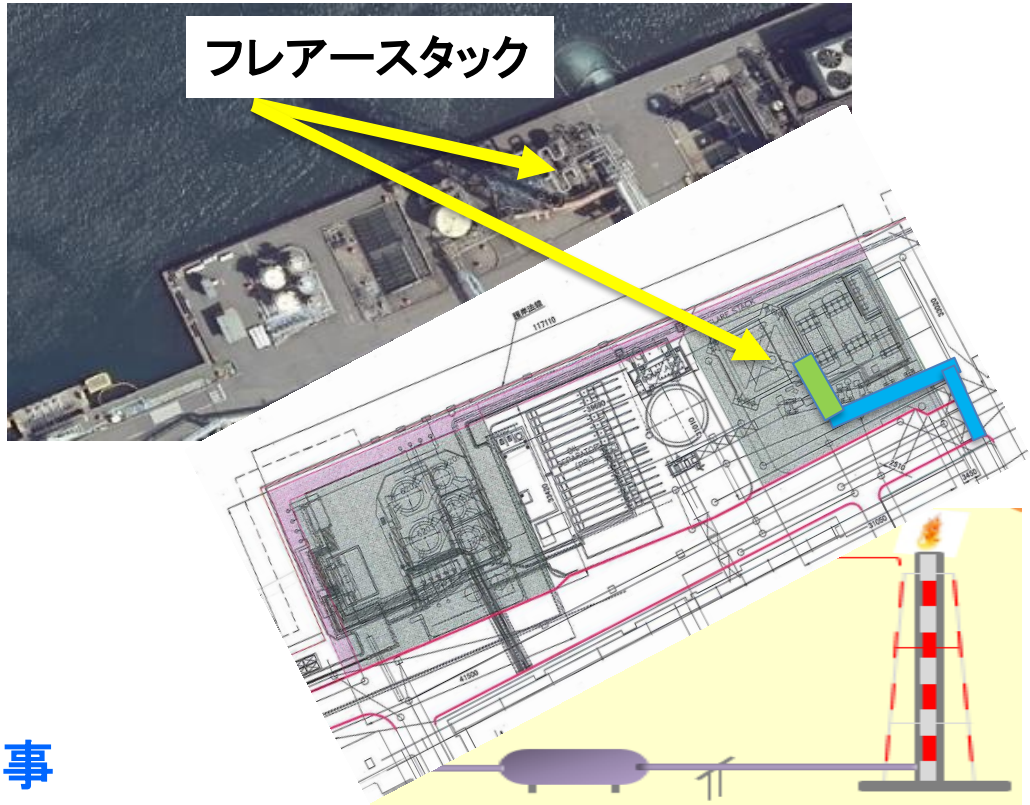
対策についての調査では実施済み、あるいは検討中の事業所は対象事業所の約80%となっており、燃焼除害設備(フレアスタック)の液状化対策に進捗が見られるがその他の保安設備(消防ポンプ・消防水配管・海水ポンプ)の液状化対策は、プラント設備や燃焼除害設備(フレアスタック)程には実施・検討されていない。

また、構内防災道路の液状化対策については、殆どの事業所で検討・実施されていない。



ウ. 保安防災設備の実施例

・液状化対策実施事例として燃焼除害設備(フレアスタック)での実施例を紹介する。



液状化対策工事

- 固化工法(高圧噴射攪拌工法)
- 締固め工法(コンパクショングラウティング工法)

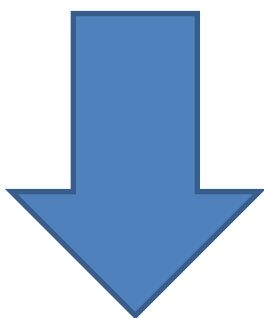
平成 24 年液状化対策実施
平成 28 年耐震補強実施

耐震補強工事

- フレアスタック入口配管伸縮継
- フレア配管ラック補強

- ・耐震補強工事(フレアスタック関連配管)事例として、強靱化耐震調査の結果に基づき、フレアスタックの付帯配管ならびに配管サポートの耐震補強を実施した事例を紹介する。

配管取り替え (マイターエルボ → 一体型エルボ)



エ 電力の確保と全停電対策

(ア) 停電時の代替電力について

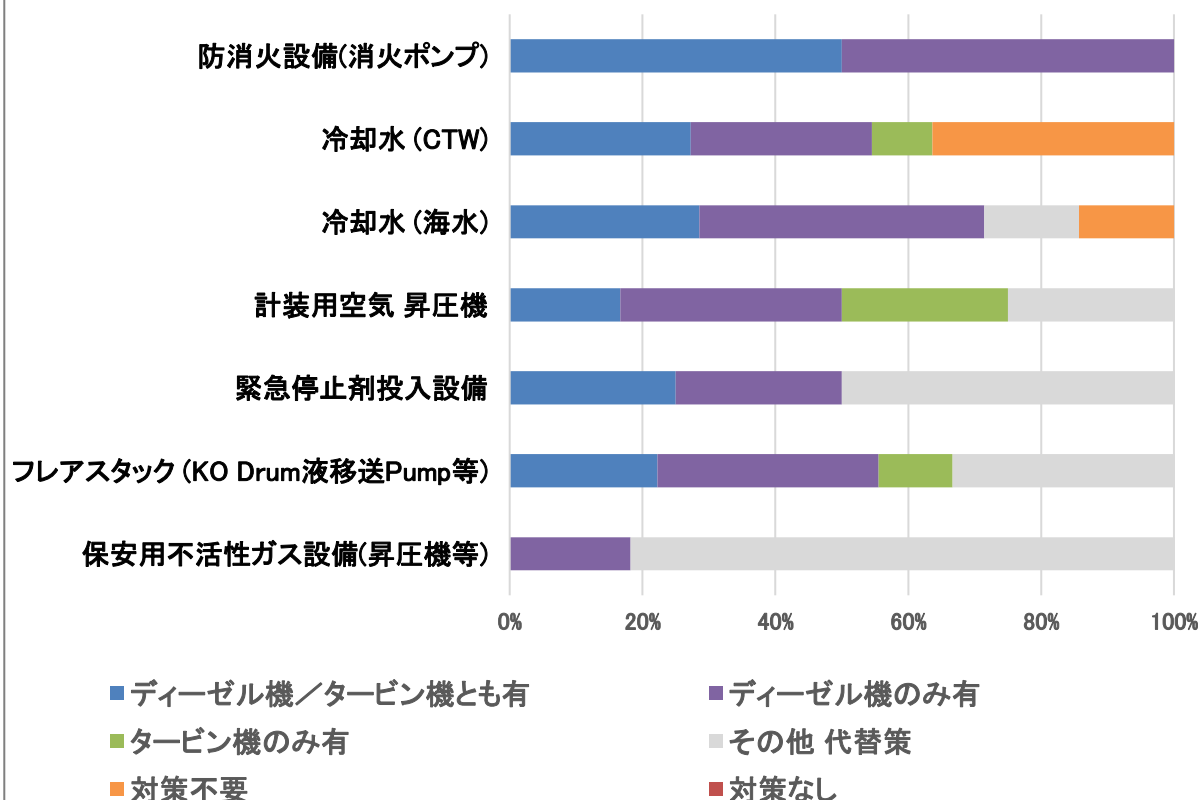
調査した結果、防消火設備(消防ポンプ)についての電力供給については、全ての事業所で停電時における代替動力が確保されており、冷却水(CTW)では、1/3程度の事業所で、停電時は装置緊急停止のため、対策不要としている。

冷却水(海水)は、大部分の事業所で代替動力を確保しており、他事業所から供給を受ける事業所もある。

緊急停止剤投入設備では、半数の事業所で代替動力を確保しているが、残る半数の事業所においては、窒素加圧による圧入など電力に拠らない措置を講じている。

保安用不活性ガス設備(昇圧機)の電力喪失対策として、供給側の自圧での利用の他、液化窒素ホルダーおよび空気式蒸発器(3事業所)や他事業所設備使用(1事業所)などの代替措置を備えている事業所が有る。

保安設備：停電時の代替動力確保

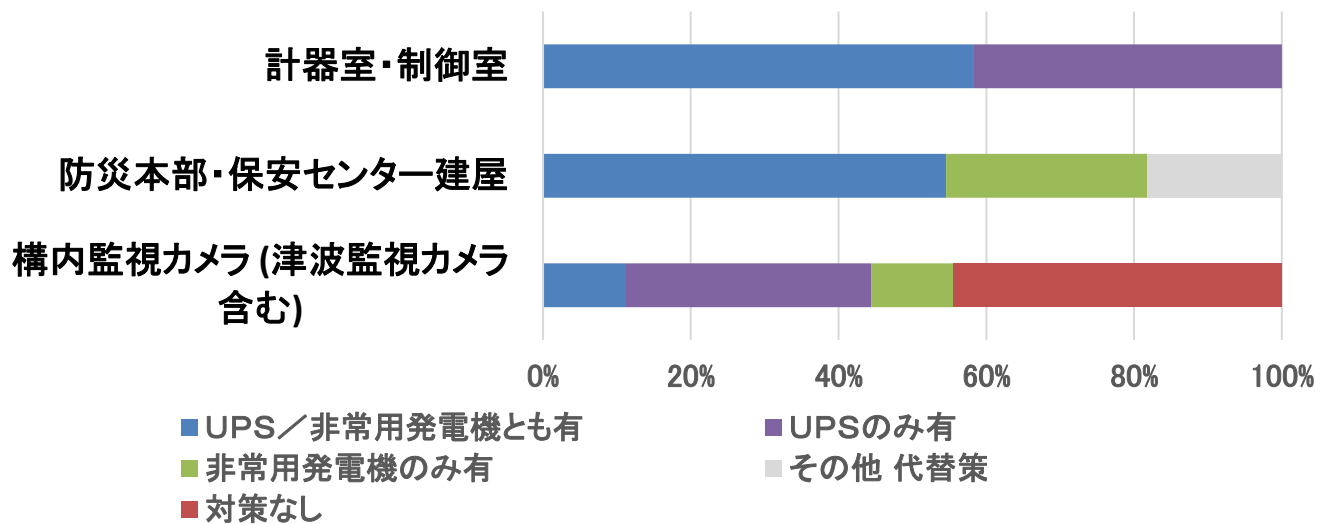


(イ) 停電時の非常用電力の確保について

計器室・制御室においては、全ての事業所でUPS(無停電電源装置)が備えられており、7事業所においてはさらに 非常用発電機で電力供給が可能となっている。

構内監視カメラ(津波監視カメラ含)の非常用電力の確保は、半数に留まっている。

保安設備：停電時の非常用電力確保



(ウ) 電力確保・全停電時対策の実施例

停電となっても、タンク元遮断弁を確実に閉止出来るように、既設電動弁をエア一駆動弁と作動用エアポリウムタンクに変更した事例を紹介する。

電力確保・全停電時対策（実施事例 計装用空気昇圧機）

ポリウムタンクの空気により遮断が可能に！

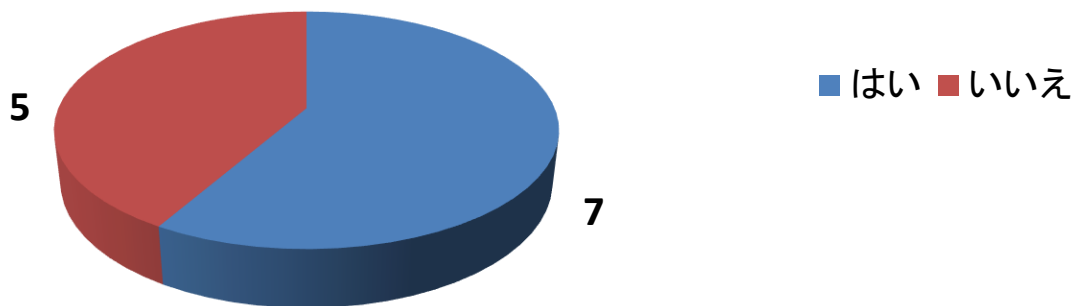


オ 保安用不活性ガスの確保と喪失時の対策

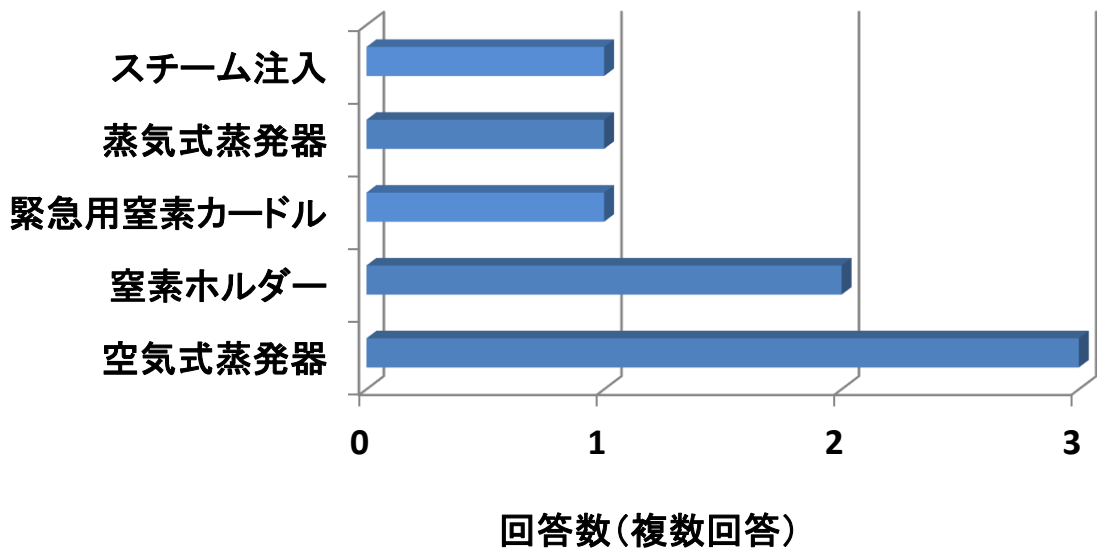
保安用不活性ガス喪失時(Pipe-Line供給元からの供給不能時)の対策が取られている事業所は約6割に留まっている。

また、供給元において供給が不能となり、さらに電力・スチームの両方を喪失した場合でも保安用不活性ガスを確保できるよう空気式蒸発器(3事業所)や緊急用窒素カードルを常備(1事業所)している事業所もある。

保安用不活性ガス喪失時(供給元からの供給不能時)の対策を行っているか



保安用不活性ガス喪失時の対策は何か



地震や災害等での全停電やスチーム喪失時の実施事例として以下の2例を紹介する。

(ア)「空気式液体窒素気化器」

地震や災害等での全停電やスチーム喪失に備え、電力やスチームが無くても、貯蔵している液化窒素を気化させ、保安用窒素として送給する設備を備えた事例を紹介する。

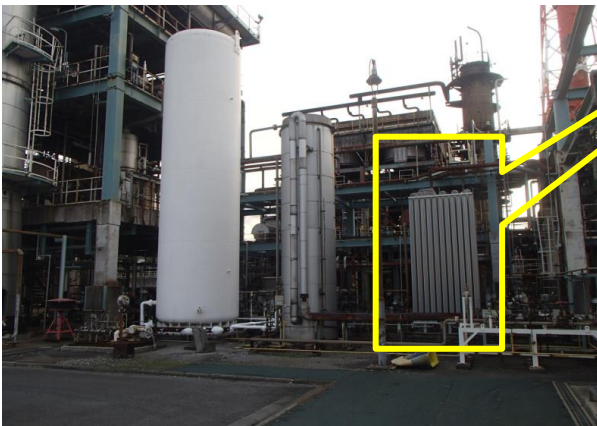
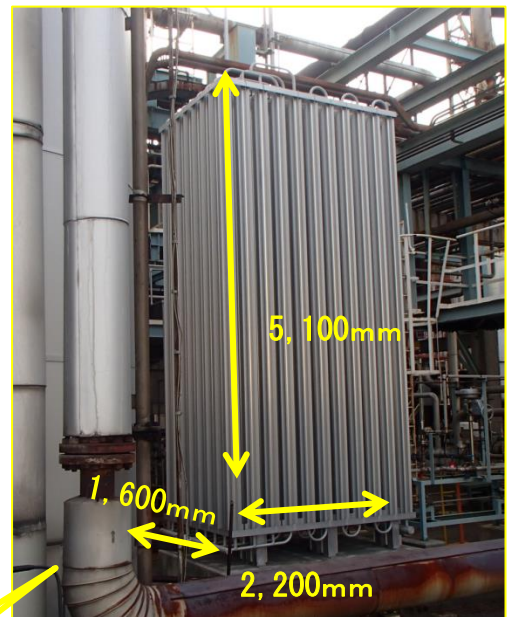
供給事業者側、使用者側の双方の事例であり、比較的大きな消費量の設備例である。



能力: 1,200m³/H

窒素ガス

供給事業者側事例



(イ)窒素ボンベ・カードルの分散設置

パイプライン窒素供給遮断や全停電に備え、必要な工程の近くに保安用窒素ボンベ・カードルを分散設置した事例であり、比較的小規模の消費量の設備例である。



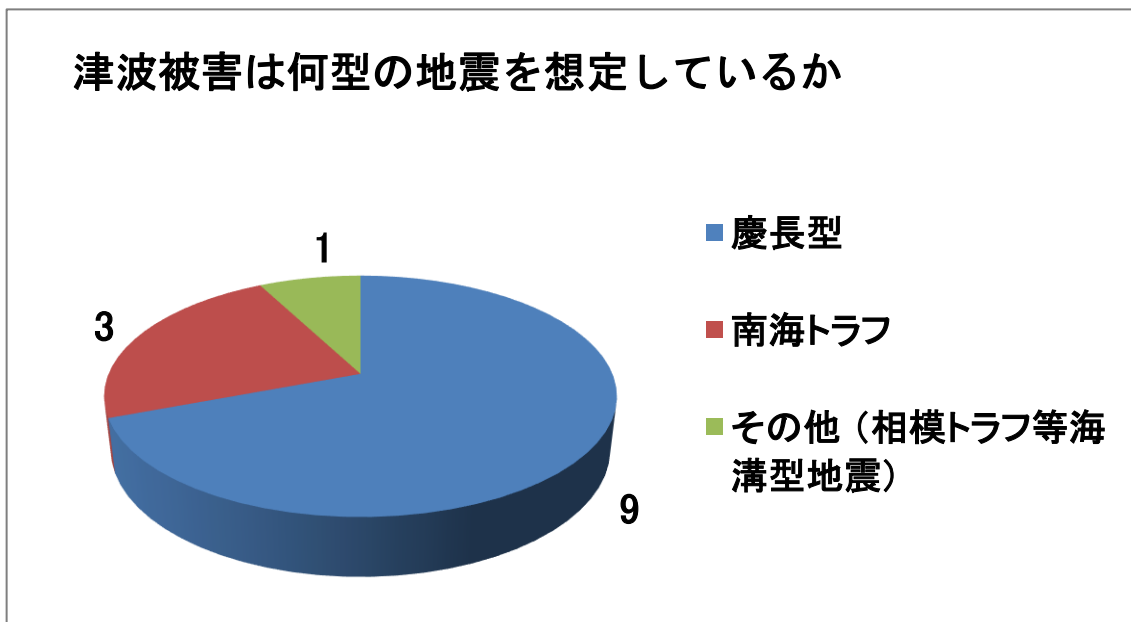
(4) 津波対策

ア 津波想定

(ア) 想定地震

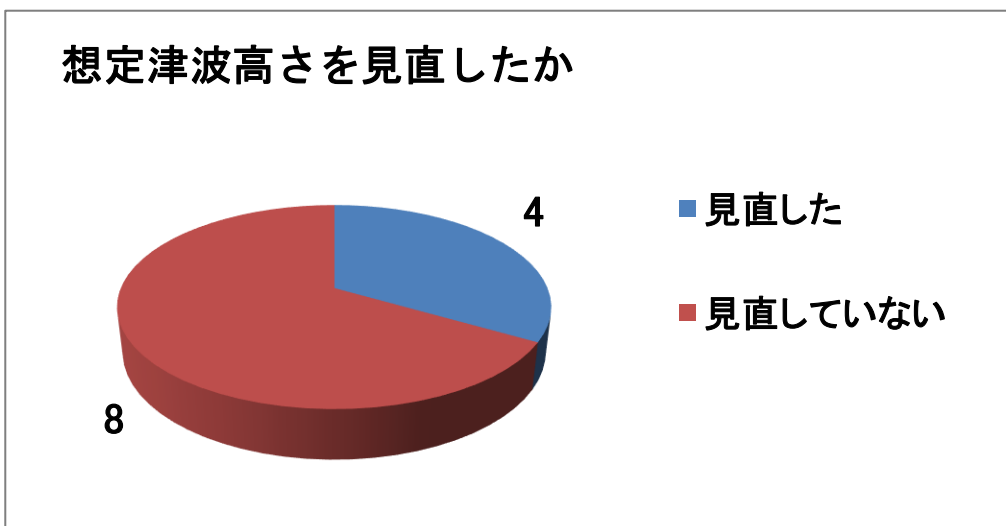
平成津波の想定については、9事業所で、慶長型地震を想定しており、3事業所で南海トラフ型地震を想定している。

その内、1事業所で慶長型と南海トラフ型地震の双方で想定している。



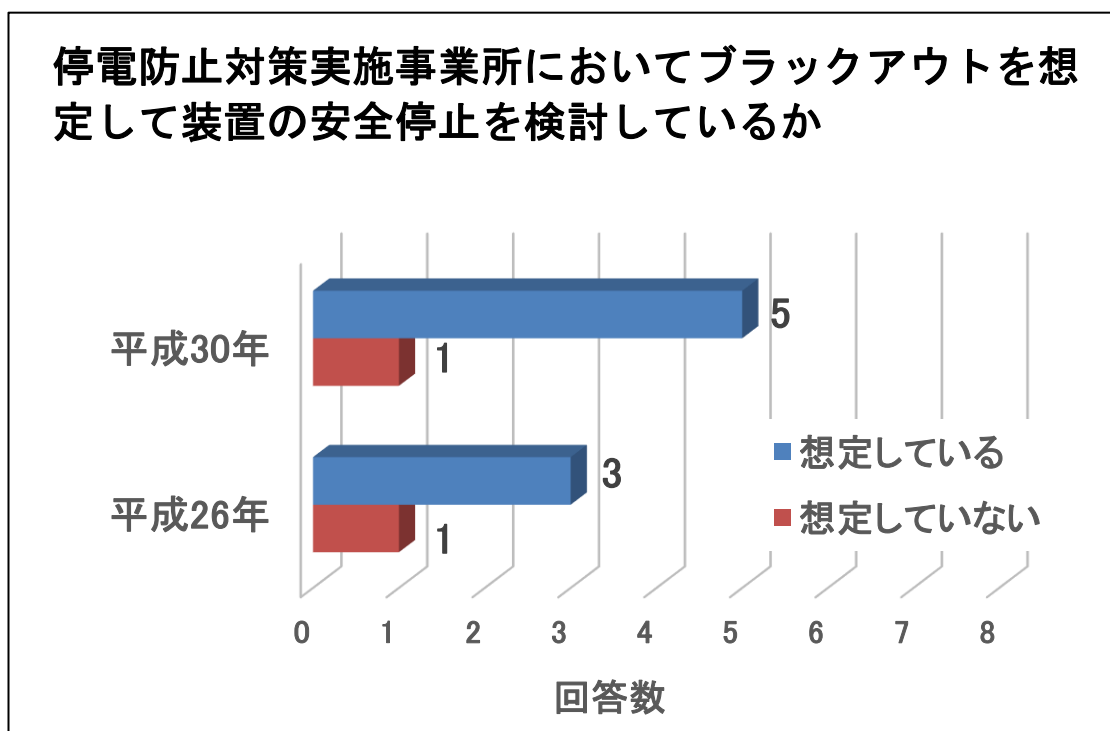
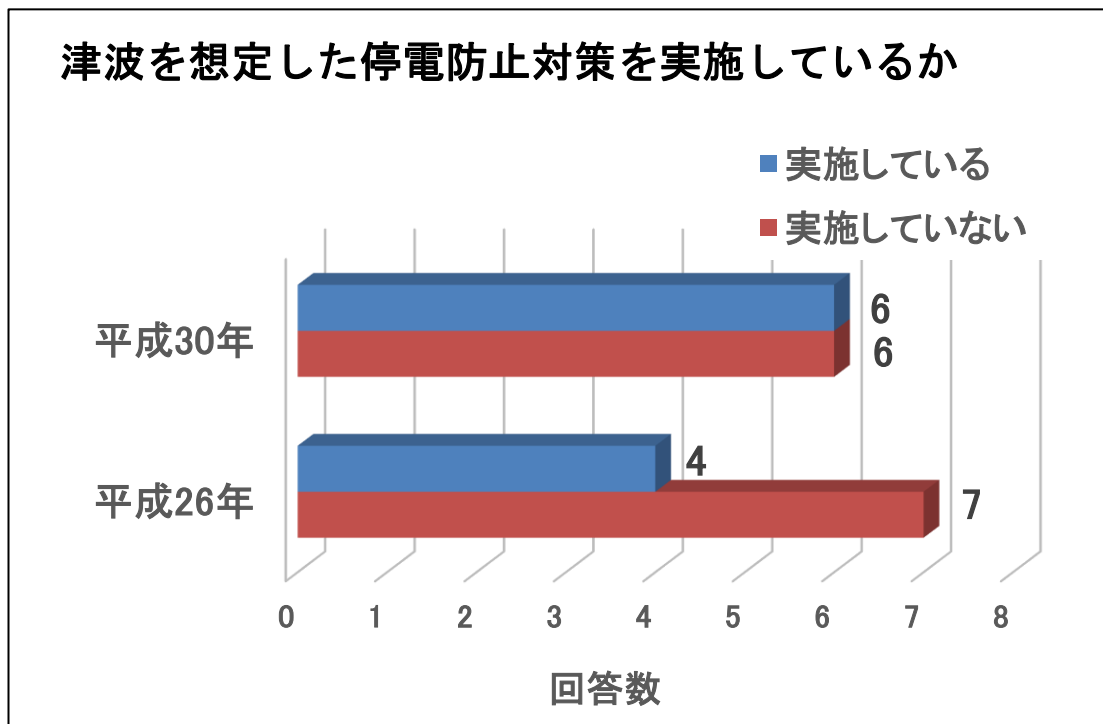
(イ) 想定津波高さ

津波の高さについては、4事業所で、想定津波高さを見直しており、その内3事業所は県の想定を反映している。



(ウ) 停電時の対策

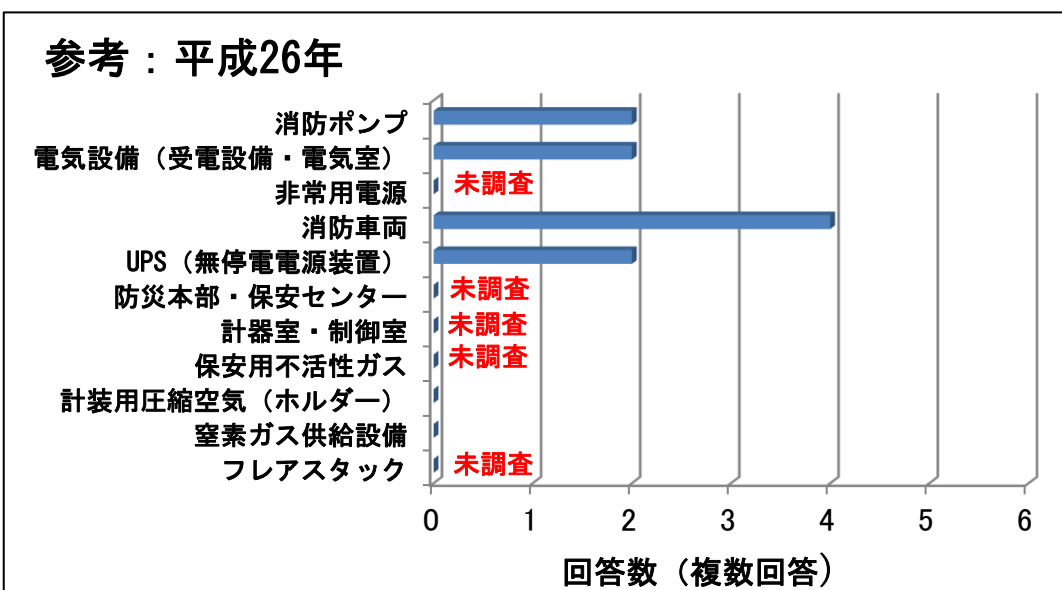
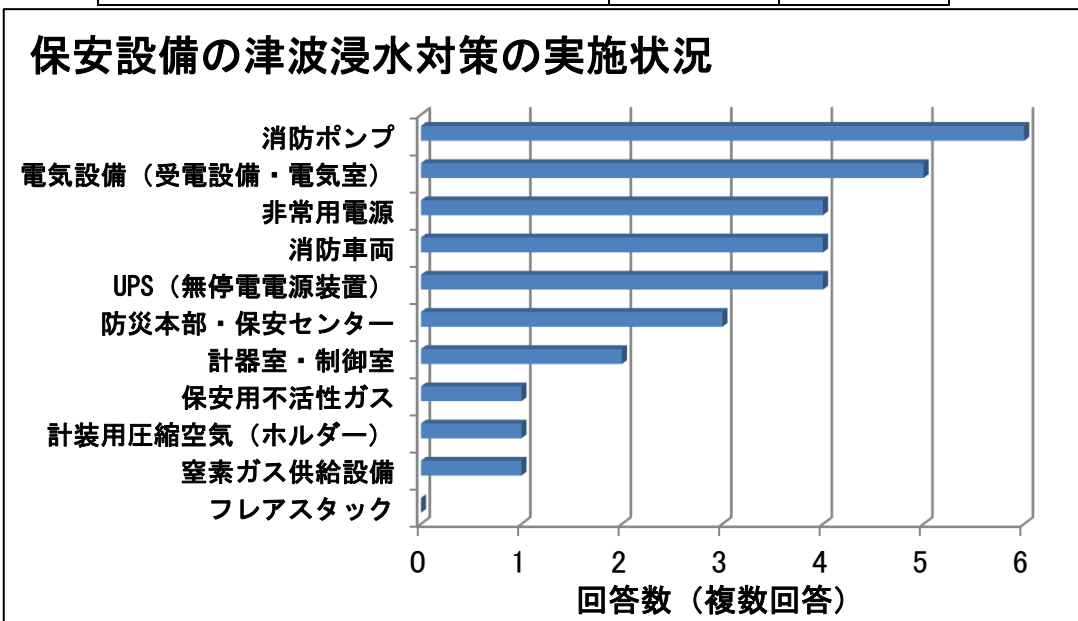
津波を想定した停電防止対策について、この4年間において、津波を想定した停電対策を実施している事業所が平成26年にくらべて2事業所増加しており、またブラックアウトを想定しての装置安全停止に関わる検討をしている事業所が2事業所増加するなど、いずれの項目についても進捗が見られる。



イ 保安設備の津波浸水対策(全体概要)

- ・UPS(無停電電源装置)について高台避難を検討されている事業所は平成26年は5事業所であったが、平成30年の調査では6事業所となっており、対策は進捗・進展がみられる。
- ・消防車両の津波浸水対策として、平成26年ならびに平成30年調査ともに高台避難を継続しており、ソフト対応が継続されている。
- ・保安設備の津波浸水対策実施事業者数を対比してみると下表に示すように、消防ポンプ、電気設備、UPS(無停電装置)ともに平成26年よりも対策は進捗している。

	平成26年	平成30年
消防ポンプ	2	6
電気設備(受配電・電気室)	2	5
UPS(無停電装置)	2	4



ウ 保安設備の津波対策(個別事例)

(ア) 消防ポンプへの津波対策実施事例の紹介

消防ポンプと地下水槽を新設したが、設置にあたり、津波浸水対策として、消防ポンプの嵩上げ(約100cm)を実施した事例を紹介する。

併せて地下水槽の新設も実施している。



(イ) 電気設備への津波対策実施事例-1

電気設備、特高変電所の止水対策として、ピットの止水・目詰めを行うとともに止水壁を設置した事例を紹介する。

①ピットの止水



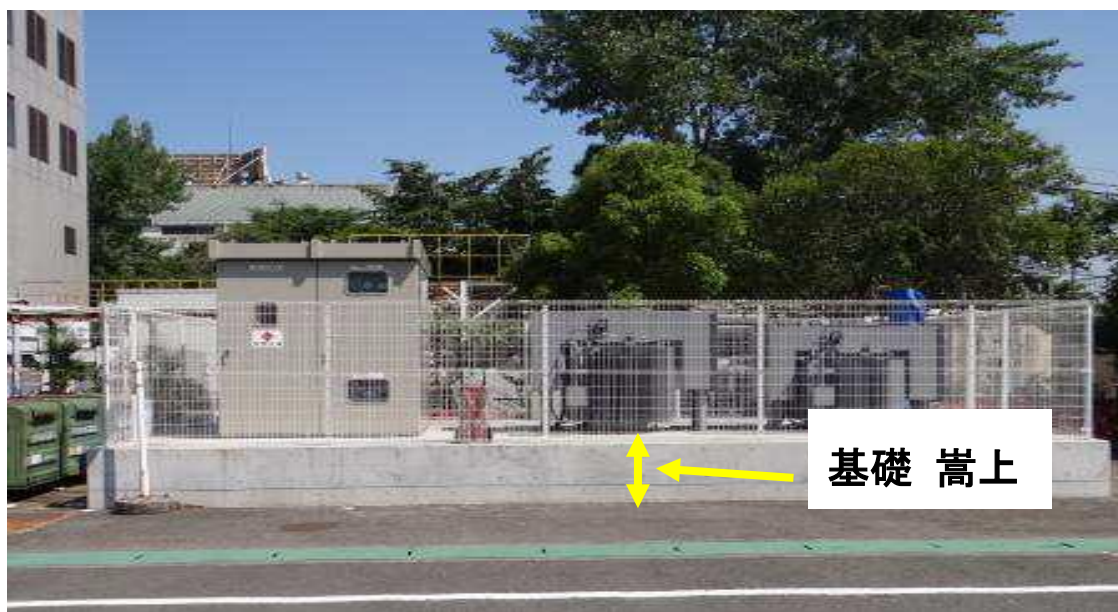
②出入口の止水



(ウ) 電気設備への津波対策実施事例－2

電気設備の基礎の嵩上げおよび防水壁の設置事例を紹介する。

・基礎嵩上げ





・防水壁



(工) 非常用電源に対する津波対策(ハード面)実施事例-1
 非常用発電機や動力盤の嵩上げを実施した事例を紹介する。



	X工場 非常用発電機	Y工場 非常用発電機
型式	屋外定置式	
出力	1,000KVA	830KVA
		

基礎嵩上げ

(オ)非常用電源に対する津波対策(ハード面)実施事例-2

地震や災害等で電源が遮断された場合に、制御機器や監視計器を継続して運転するためのUPS(無停電電源装置)を、南海トラフ地震で想定される津波から守るため、嵩上げ工事(約100cm)を実施した事例を紹介する。



(カ)計器室・制御室等に対する津波対策実施事例－1

計器室や防災本部・保安センターなどの建屋の津波浸水対策として、建物入り口に防潮板を設置した事例を2例紹介する。

そのうち1例は津波予測時に防潮板を挿入する事例である。



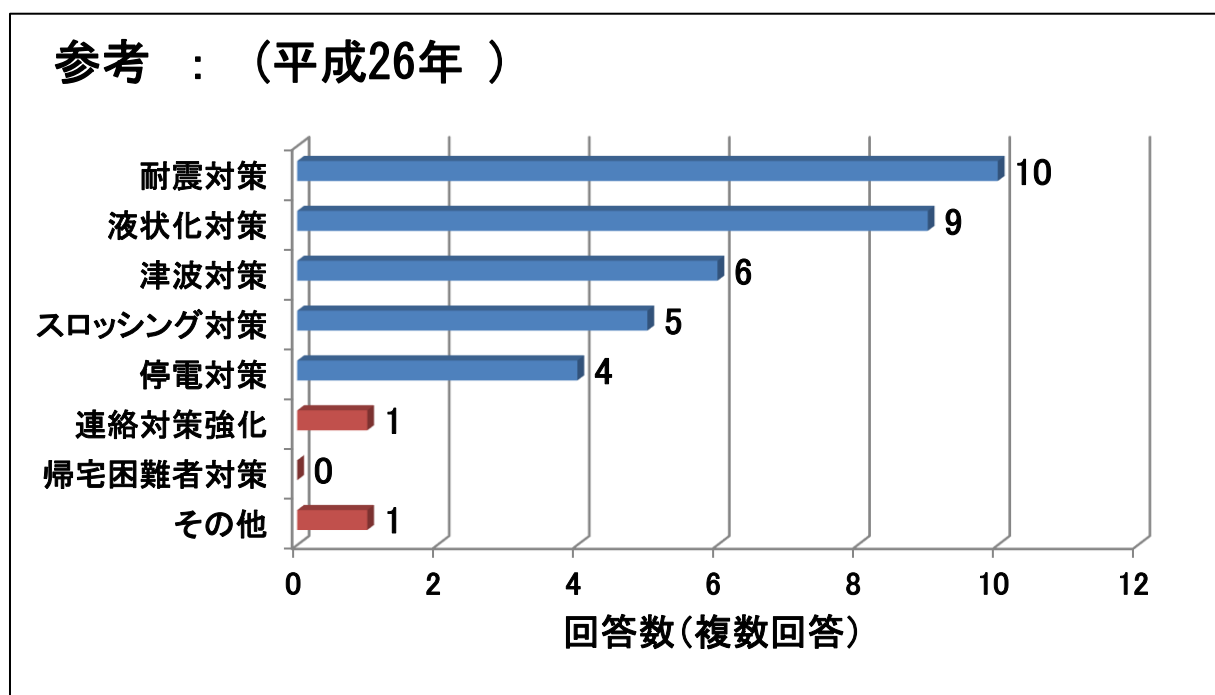
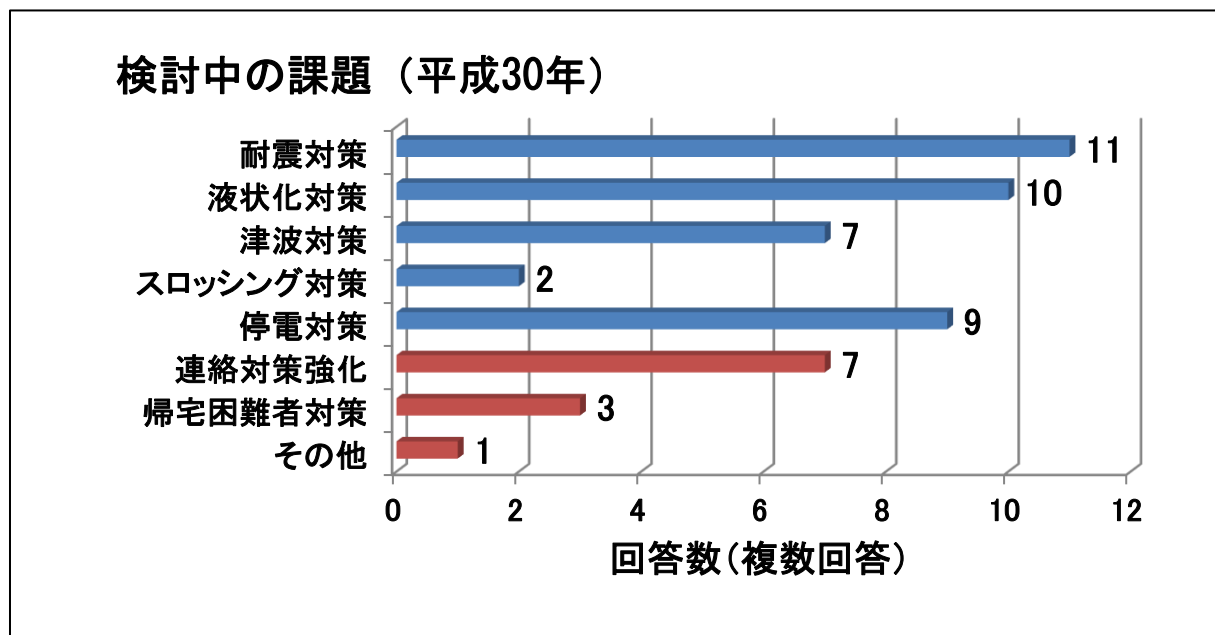
(キ) 計器用圧縮空気・圧縮機・ホルダーに対する津波(浸水)対策実施事例
南海トラフ地震の津波想定を基準にし、対策が必要なものについては、更新に
合わせ嵩上げ(40cm)を実施した事例である。



(5) その他災害想定と対策

コンビナート部会の会員12事業所において、災害対策として今現在、何を課題として捉えているかを調査した結果は以下の通りである。

- ア ハード面として、耐震・液状化・津波対策は、平成26年度調査時から課題として挙げる事業所が多い傾向が続いている。
- イ 顕著な変化であったのは、停電対策・ブラックアウト対策を課題に掲げる事業所が増加している。(4事業所から9事業所)
- ウ 一方で、タンクスロッシングについては、課題とする事業所平成26年では5事業所であったが平成30年には2事業所減少している。
これは、事業所においてすでに対策が進んだものと推察される。



(6) 調査結果のまとめ

調査結果を概括的に捉えると、進捗は必ずしも一様ではないが、各事業所でそれぞれに、保安設備の地震・津波対策が進捗していることが確認された。

特に進捗が認められる案件として（ア）停電、ブラックアウトへの対策として代替動力、代替手段の確保に関わる検討・対策（イ）地震対策として燃焼除害設備、フレアスタックの耐震・液状化対策および（ウ）津波対策：保安設備の新設や更新の機会を捉えた嵩上げ・防潮壁設置があげられる。

(7) 今後の課題

これまでの調査結果を踏まえて今後の課題として次の2項目を挙げる。

ア 保安設備の地震・津波対策事例の横展開

今回、紹介した事例も参考にしながら、各事業所において優先順位に応じて、保安設備の更なる対策を検討・実行していくことが必要であろう。

イ 全般的に対策・検討がなされていない設備への対応

今回の調査において全般的に対策・検討が遅れている保安設備があることも確認された。

特に、地震対策のうち、消防システムの液状化対策、そして構内道路の液状化対策である。

消防システムの液状化対策としては、消防ポンプ・海水ポンプ・消防水配管等への対応と、加えて工業用水インフラの震災・液状化への耐性評価と対策の実行・検討も必要である。

構内道路の液状化対策としては、現状においては、各事業所とも高い優先順位とされていないことが実態と思われるが、消防車両の津波浸水対策とともに、緊急車両の動線となる構内防災道路の液状化評価と対策の検討も課題になっていくものと考えられる。

(8) 次年度以降の調査内容の課題

ア 調査対象事業所の拡大

今年度においては県内12事業所を対象に調査を実施したが、中小規模事業者も含めて保安設備の対策促進に資するべく、来年度以降においては、県内のその他コンビナート事業所・特定事業所での調査や県外の事例調査により、事業者が取り組むべき対策とその進め方および対策事例を収集する必要がある。

また、減災対策の動向等に関する更なる情報収集のため、県外自治体やその他の民間事業者団体等が策定するガイドライン等について、文献調査を行う必要がある。

イ 本年度調査で課題とされた保安設備の検討・対策が進まない要因の調査

今年度の調査に於いて、特に地震・津波対策の検討・実施が遅れている保安設備があることが確認された。これら対策、実施の遅れている保安設備について対策が進まない理由やその対応について、更に調査を行う必要がある。

7 有識者からのアドバイス

(1) 有識者の選任

鹿島建設株式会社 土木管理本部土木技術部 山田岳峰氏

(2) ヒアリングの機会

平成30年12月19日開催のコンビナート部会での講義

平成31年2月19日開催のコンビナート部会主催保安技術講習会での講演

(3) 講演・講義の内容

「最近の液状化・津波対策技術と施工事例」と題して講演が行われた

ア 東日本大震災時の液状化・津波被害と対策の事例として栈橋、護岸の被害例や津波による取水設備の被害例

イ 最近の液状化・津波対策技術の紹介

ウ 現状において実際に実施されている栈橋補強、地盤改良技術、道路段差対策などの液状化対策の紹介、低コストな液状化対策(段階的な対策)の紹介、および津波対策、高潮対策についての研究内容についての紹介

(4) 有識者からのアドバイス(講演・講義時の質疑応答から)

ア 最新の地盤改良技術の実施・適用において狭隘部・構造物直下の地盤改良が技術的に、より実施し易くなっており、事例としてジェットクリート工法(小型施工機・狭隘部施工)、カーベックス工法(複数回曲げ可能で高精度の斜め削孔が可能な曲がりボーリングを用いた薬液注入)についての説明

イ 低コストな液状化対策・段階的な対策、特に岸壁の液状化対策に焦点を当てた新技術の紹介事例としてモニタリングと段階的な液状化対策および低置換率格子状固化についての内容と事例の説明

ウ 道路段差・沈下対策(液状化し易い地盤に立地する事業所の道路段差対策)の事例として高強度ポリエステルシートの敷設による道路段差の緩和による緊急車両の走行性確保についての説明

(5) 今回の調査結果・報告内容への反映について

ア 消防ポンプ・海水ポンプの液状化対策

事業所の保安設備において、特に岸壁・護岸の近傍にある消防ポンプ・海水ポンプの液状化対策・側方流動対策は、フレアスタックの液状化対策程には進んでいない。

消防ポンプ・海水ポンプの液状化対策は、その必要性は認識されているものの対策施工範囲が護岸等広範に及ぶこと、高コストであることから、実行面では実施に踏み切れない事業所が多いのが実態と思われる。

一方で、上記の有識者からのアドバイス項目「ア」、「イ」を紹介・レクチャーすることで建設会社やコントラクターが現段階で供用できる技術と今後の新技術を適用することが可能となる。

その結果、消防ポンプ・海水ポンプの液状化対策・側方流動対策の実行性の改善・具現化が図れると思量する。

従って今回の調査結果ではフレアスタック程には進んでいない『消防ポンプ・海水ポンプの液状化対策』が各事業所において今後、検討・実行されることを期待して、今後の課題として、抽出・提案した。

イ 構内防災道路の液状化対策

今回の調査結果で、構内防災道路の液状化対策は、下記の通りであり、検討・実施されていない事業所が 80%と殆ど実行・検討されていない。

構内防災道路の液状化対策は、各事業所において実施・検討の優先順位が低いとされているのが実態である。

構内防災道路・保安道路において液状化による段差や沈下が生じた場合、消防車両等の緊急車両の走行が出来ずに防災・救助活動に遅れが生じるおそれがある。

さらには、消防車両の津波対策として調査対象事業所で今現在、主流とされている高台避難にも支障が懸念される。

上記の有識者からのアドバイス項目「ウ」を紹介・レクチャーすることで、地盤改良等のコストを掛けずとも、たとえ 30-40cm 程度の段差・沈下であれば車両走行性が確保される技術が供用可能であることが確認された。

各事業所において、今後、防災道路の液状化対策が、検討・実行されることを期待して、今後の課題として、抽出・提案した。

以上