

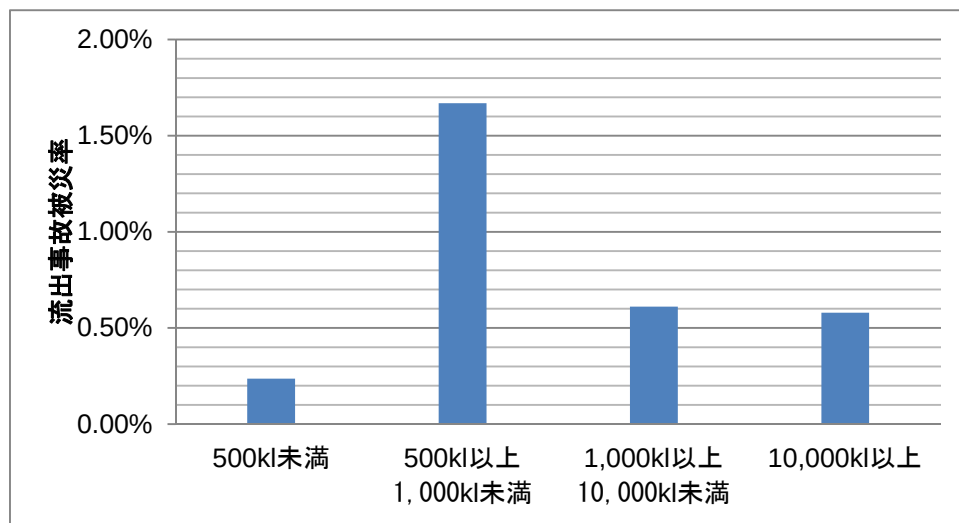
津波による屋外貯蔵タンク及び配管の被害分析

1 危険物の流出を伴う被害

事業所へ実施したアンケート調査のうち、次の条件のタンクを危険物の流出を伴う被害を受けたタンクとした。

- ・事業所が「タンクから危険物流出があった」と回答したもの
- ・事業所が「タンクの破損があった」と回答したもののうち、被災時に貯蔵危険物の残量があり、かつ、タンク本体や配管が流失しているもの。
- ・上記以外のうち、事業所からの回答資料中に危険物の流出量が記載されているもの。

	500kl 未満	500kl 以上 1,000kl 未満	1,000kl 以上 10,000kl 未満	10,000kl 以上	計
調査対象総基数	21,585	1,498	2,454	1,035	26,572
危険物流出基数	51	25	15	6	97
流出被災率	0.24%	1.67%	0.61%	0.58%	0.37%



<特徴>

容量別にみると、流出事故の被災率が最も高いのは準特定屋外タンク貯蔵所であり、特定屋外タンク貯蔵所の約 2.9 倍、容量が 500kl 未満の屋外タンク貯蔵所の約 7.0 倍となっている。

このうち、タンクからの危険物流出量が推定可能なものを抽出し、タンク容量と危険物流出量の関係について分析した。該当基数は 62 基である。

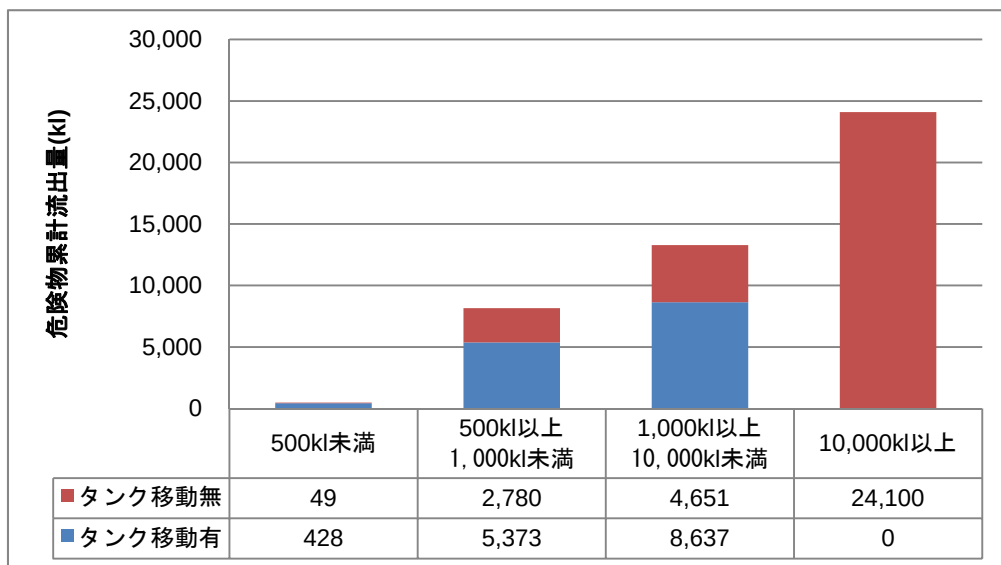
	500kl 未満	500kl 以上 1,000kl 未満	1,000kl 以上 10,000kl 未満	10,000kl 以上	計
対象基数	25	19	12	6	62
危険物流出量	477	8,153	13,288	24,100	46,018
1 基あたり流出量	19.1	429.1	1107.3	4016.7	742.2

(流出量は kl)

<特徴>

- ・容量が 10,000kl 以上の特定屋外タンク貯蔵所に着目すると、被災基数は全体の 9.7%であるものの、危険物の流出量は全体の約 52.3%を占める。
- ・容量が 1,000kl 以上の全ての特定屋外タンク貯蔵所に着目すると、被災基数は全体の 29.0%であるものの、危険物の流出量は全体の約 81.2%を占める。
- ・容量が 500kl 以上の特定屋外タンク貯蔵所及び準特定屋外タンク貯蔵所に着目すると、被災基数は全体の 59.7%であるものの、危険物の流出量は全体の約 99.0%を占める。

また、これらのタンクに対して、タンク本体の移動の有無による危険物流出量について容量別に整理した。なお、当該 62 基中タンクの移動があったものの基数は 22 基、移動がなかったものの基数は 40 基となっている。



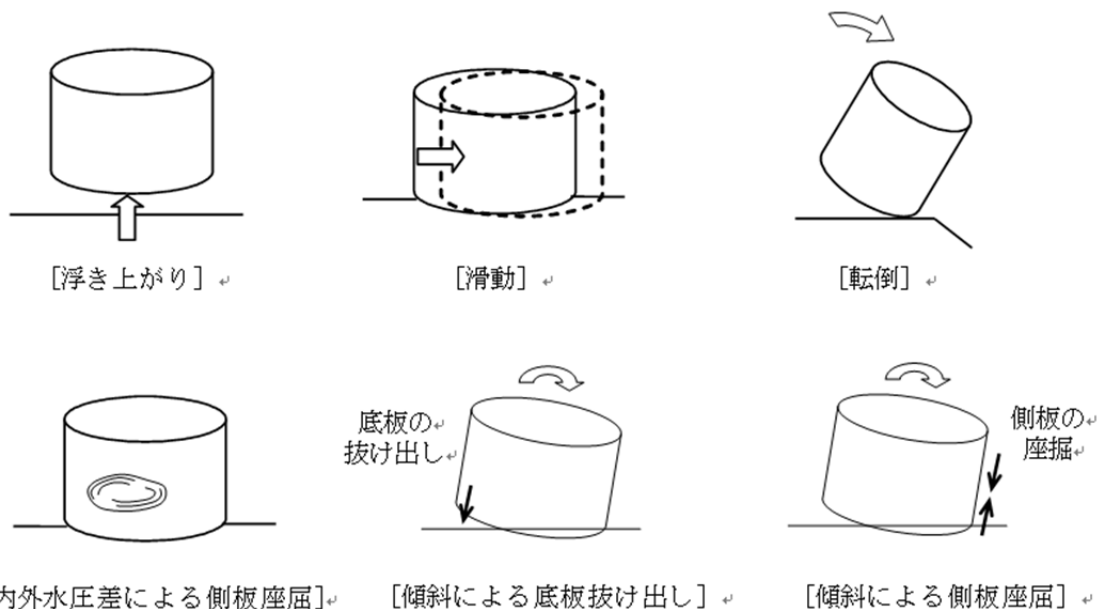
<特徴>

- ・タンクの移動を伴う危険物流出事例は 22 基で確認されている。危険物流出量の合計は 14,438kl であり、危険物総流出量の約 31.4%を占める。なお、10,000kl 以上のタンクにおいて、タンクの移動を伴う危険物流出事例はない。
- ・タンクの移動を伴わない危険物流出事例の多くは、配管からタンク内の危険物が流出した事例である。特に、容量が 500kl 以上のタンクにおける事例は全て配管を通じてタンク内の危険物が流出したものである。

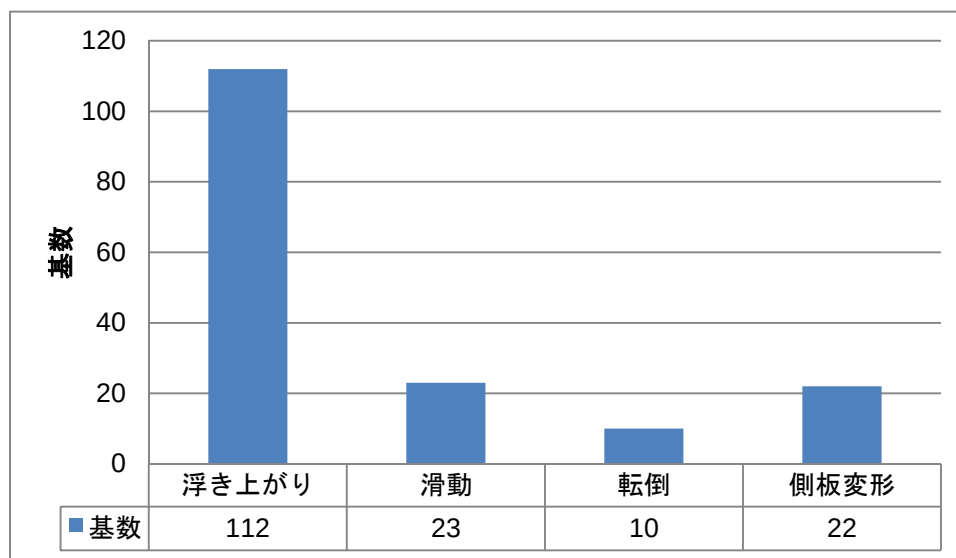
2 津波によるタンク本体の被害について

(1) 被害形態について

津波によるタンク本体の被害形態としては、「浮き上がり」、「滑動」、「転倒」、「内外水圧差による側板座屈」、「タンク傾斜による底板抜け出し」及び「タンク傾斜による側板下部座屈」が考えられる。



今回行った調査結果から津波によるタンク本体の被害を分析し、「浮き上がり」、「滑動」、「転倒」、「側板変形」の別に分類、整理したものを以下に示す。
該当するタンクは167基である。



また、それぞれのタンク本体の被害形態について、容量別に整理したものを下の表に示す。

	500kl 未満	500kl 以上 1,000kl 未満	1,000kl 以上 10,000kl 未満	10,000kl 以上	計
浮き上がり	81	22	9	0	112
滑動	10	6	7	0	23
転倒	10	0	0	0	10
側板変形	19	3	0	0	22

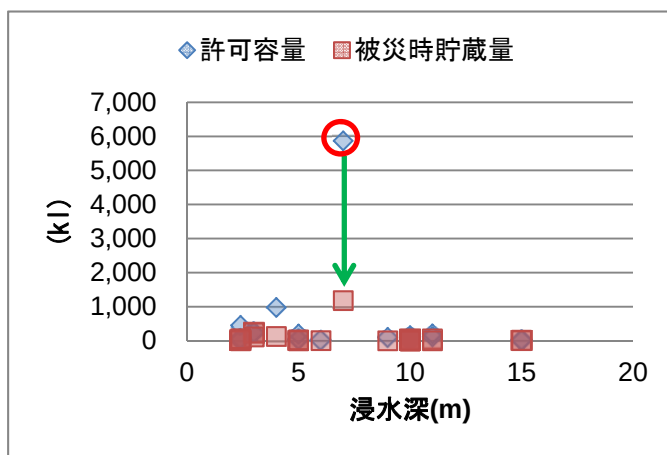
<特徴>

- ・ 津波による浮き上がりの被害が最も多く、タンク本体が受けた被害事例 167 基の約 67.1%を占める結果となった。
- ・ 「転倒」及び「側板変形」は、容量の小さなタンクにおいてのみ発生している。
- ・ いずれの被害も、10,000kl 以上のタンクでは発生していない。

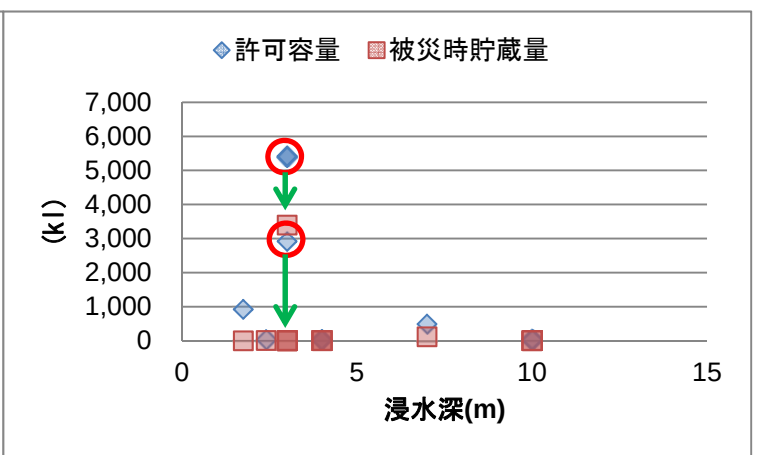
(2) タンクの浮き上がり、滑動に対する津波の浸水深について

タンク本体の被害形態のうち、「浮き上がり」及び「滑動」の被害のあったタンクについて、事業所から被災時の貯蔵容量及び津波の浸水深の情報の提供を受けたものに対して、これらの関係を整理したものを下に示す。(浮き上がり：26 基、滑動：12 基)

<浮き上がり>



<滑動>



タンクの浮き上がり及び滑動の被害を受けたもののうち、容量が 1,000kl 以上のタンクにおいては被災時の貯蔵量が比較的少ない結果となっている。

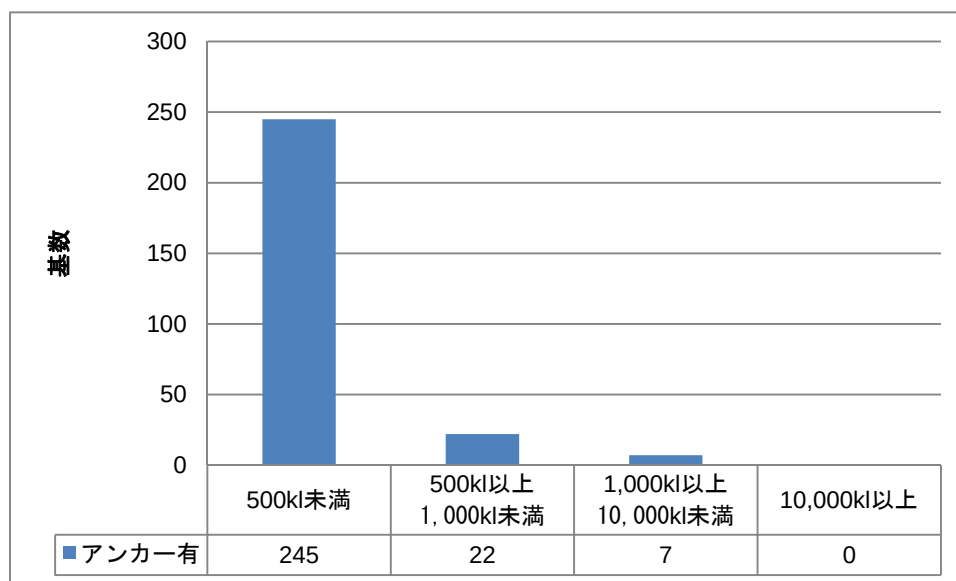
(3) タンクのアンカーについて

円筒縦置の屋外貯蔵タンクには、タンクの転倒及び滑動対策を目的としたアンカーが取り付けられる場合がある。特に容量が小さいタンクでは、空液時の風荷重対策としてアンカーを設置する場合が多い。今回の被害調査の結果においては、津波の被害を受けたタンクのアンカーが破損したケースが見受けられる。



津波で破断したと思われるアンカー

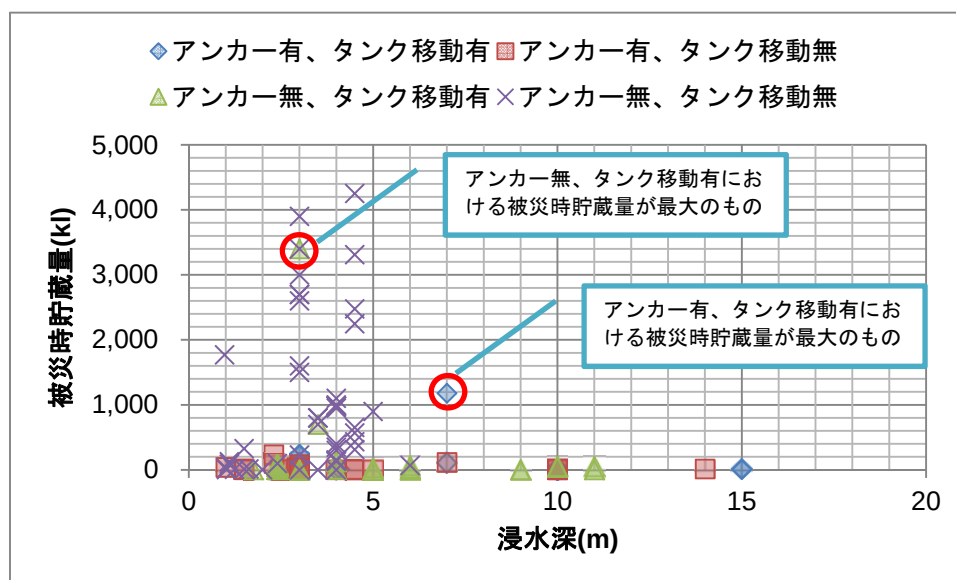
今回の調査において、アンカーが設置されているタンクは274基確認された。
アンカー設置タンクを容量別に整理すると以下のとおりとなる。



アンカーは容量の小さなタンクに主に適用されていることが分かる。

タンクに設置するアンカーのサイズと本数は、地震動や風荷重に対するタンクの転倒・滑動を防止する観点から決定されるため、津波に対してどれほどの効果があるかについては不明瞭である。

参考として、被災時のタンクの貯蔵量と津波浸水深のデータの提供を受けたタンクについて、アンカーの有無及びタンク移動（浮き上がり及び滑動）の有無について整理したものを下に示す。



3 津波による配管の被害

危険物の流出の有無にかかわらず、津波により配管が被害を受けたタンク250基について、容量別に整理を行った。危険物の流出があったと考えられる97基のうち、配管が破損したものが86基(約88.7%)あることがわかる。

	500kl 未満	500kl 以上 1,000kl 未満	1,000kl 以上 10,000kl 未満	10,000kl 以上	計
配管被害基数	134	54	35	27	250
危険物流出有	44	24	12	6	86
危険物流出無	90	30	23	21	164

配管の破損に伴い、タンク内に貯蔵された危険物の大量流出事例が今回の調査でも確認されているところである。こうした事例を防止するためには、非常時にタンクの元弁を閉鎖する仕組み、いわゆる緊急しゃ断弁の設置が効果的であると考えられる。

4 課題

危険物の大量流出を防止することを目的とした場合、緊急しゃ断弁の設置は一定の効果があるものと考えられる。一方、今回の被災事例において常用及び非常用の電源を喪失したことから緊急しゃ断弁の閉止が遠隔操作にて行えなかったなどの課題も抽出されている。緊急しゃ断弁の設置が必要と考えられる屋外貯蔵タンクの範囲、緊急しゃ断弁の予備動力源のあるべき姿について検討する必要があるのではないかな。

今回受けたような津波に対し、個別の屋外貯蔵タンクにおける対策により津波による被害を軽減することには限界がある。津波によるタンクの移動についても、これを全くゼロにする対策は難しい。そうした中で、津波によりタンクが移動する条件について事前に検討しておくことは、様々な対策を立案する上において有効な情報になると考える。津波によるタンクの被害評価ツールの構築を考えた場合、考慮すべき点について検討する必要があるのではないかな。

平成 23 年 10 月 19 日
仙 台 市 消 防 局

被災時における緊急遮断弁の運用について

1 対象タンク

10,000KL 以上の屋外タンク貯蔵所 51 基

2 設置状況

全ての対象タンクに設置済み

※ 対象タンク以外(10,000KL 未満)の屋外タンク貯蔵所全てに緊急遮断弁は設置されている。

3 緊急遮断弁の設置年

昭和 46 年から平成 8 年までの間(80 基)

4 動力源

通常は事業所内の自家発電設備がメインで不足分を電力会社からの買電により賄っているもので、自家発電設備がダウンした際は電力会社からの買電により電力が供給されるものである。また、両方がダウンしてもコントロール室等は蓄電池設備により約 30 分間電源が供給される。(緊急遮断弁へ電力は供給されない)

5 緊急遮断弁の状況

平成 10 年の政令改正により 10,000KL 以上の屋外タンク貯蔵所(51 基)に緊急遮断弁の設置が義務付けられたものの、当時の東北石油(株)仙台製油所では、政令改正以前から屋外タンク貯蔵所の元弁が緊急遮断弁の機能を有するものであったため、政令改正による改修工事等は行なわれていない。

6 緊急遮断弁の操作に関するルール

当該事業所で作成している運転基準に、緊急遮断弁や元弁を閉止する規定は無い。また、緊急遮断弁については、流出等の災害が発生し、災害の拡大を防止するために閉止させるための設備であるとの回答である。

7 危険物流出等経過

当該製油所についての危険物流出原因については、現在、消防大学校消防研究センターに原因調査等の依頼をしていることから、原因の詳細については、その調査結果後となる見込みであるが、当局で推測される危険物の流出等に至る経過は以下のとおりとなる。

(1) 危険物流出について

ア A-1 地区について

東日本大震災で発生した津波により、配管が損傷を受け A-1 地区防油堤及び隣接する構内道路内に重油約 4,400KL が流出したものである。

流出に至る経過は、製造所(集中合理化装置群の常圧蒸留装置)から屋外タンクT-215(許可数量:29,730KL)へ重油の移送を行っていた最中に地震が発生した。直ちに移送は停止したものの、引き続き大津波警報発令により従業員全員が事業所から退避した。その際、T-215緊急遮断弁等の閉鎖がなされていなかったことから、タンク内の重油が配管を通じ、破断箇所から流出したと推測される。

イ B-4地区について

地震の揺れ又は津波によるタンクの浮上(屋外タンクT-201(許可数量:5,400KL)が原因と考えられるもので、タンク直近部分の配管溶接部が破断したことから流出したと推測される。

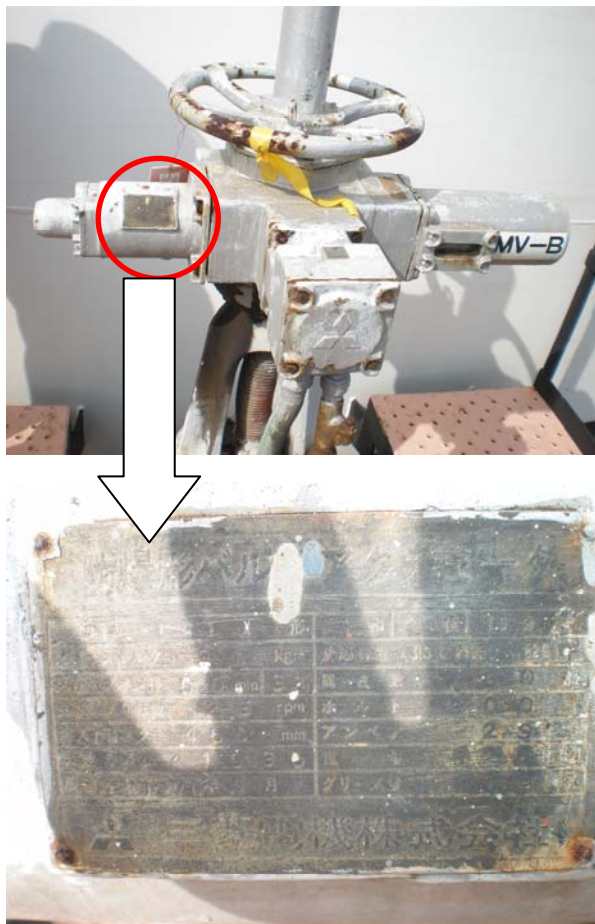
(2) 西地区火災について

地震及びその後の津波により甚大な被害を受けた西地区の陸上出荷設備付近から、震災当日の21時25分頃に出火し3月15日14時30分に鎮火が確認されるまで、出荷設備をはじめガソリンタンク・アスファルトタンク・サルファータンク等が延焼し続けたものである。

長期にわたり燃え続けたのは、東地区の屋外タンクT-111(許可数量:29,000KL)や屋外タンクT-115(許可数量:10,890KL)などと西地区の陸上出荷設備をつなぐ配管が損傷し火災現場付近にガソリン等が供給され続けたことが原因と推測される。

なお、3月14日に供給元のタンク元弁を手動で閉鎖したことにより火勢が弱まり、最終的には消防隊の消火により鎮火に至ったものである。

8 JX日鉱日石エネルギー(株)仙台製油所の屋外タンクに設置されている緊急遮断弁



(1970年製)

地震発生以降の緊急措置の対応について

緊急事態への準備および対応については、仙台製油所保安管理マニュアルに規定しており、人身の安全確保を第一に優先し、迅速かつ的確に対応を行いました。

1. 地震発生後の発災施設の担当部署（操油グループ）が行った緊急措置。

施設の担当である操油グループは、地震発生を受け、所内要領「地震時行動要領」と「操油 G r 地震時及び津波予報発令時行動手順」に基づき、身の安全の確保後、自動シャットダウンシーケンスの作動確認（出荷停止、ブレンダー停止等）を実施。通常であれば、地震後、現場の状況を確認することとなるが、その後の大津波警報発令を受け、関係船舶への緊急離棧の指示を行うと共に、現場設備点検を中止し作業員の避難を行った。また、停電により計器室での確認作業も不可となった。

2. 地震時の燃料油タンク元弁について

①タンク緊急遮断弁の取り付け義務の有無

<屋外タンク貯蔵所>

1 万 KL 以上のタンク直近には緊急遮断弁の設置が義務付けられ、対象となるタンクは全て対応済であった。

②地震発生後のタンクの緊急遮断弁の作動状況

<屋外タンク貯蔵所>

屋外タンク貯蔵所の緊急遮断弁は、駆動源である電気を喪失したことにより、全て作動不能となり保持状態となった。これらの緊急遮断弁は後日手動で閉止作業を行った。

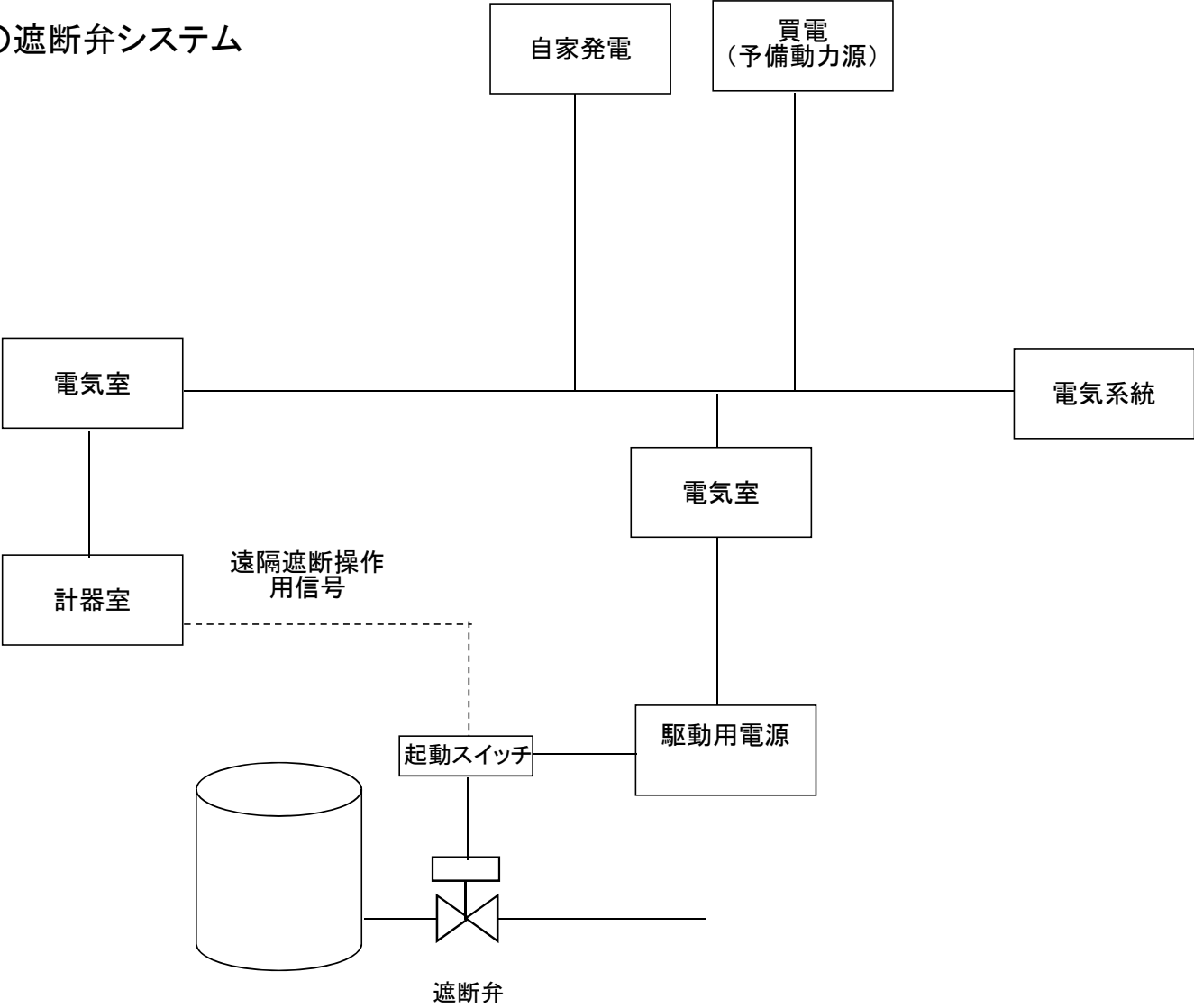
③地震時等に緊急遮断弁又は元弁を閉めることを定めた「運転基準」等の有無

<燃料油関係>

地震時等にはポンプ停止による出荷等の停止が規定されているが、地震時等に燃料油タンクの緊急遮断弁や元弁を閉止するルールとはなっていない。

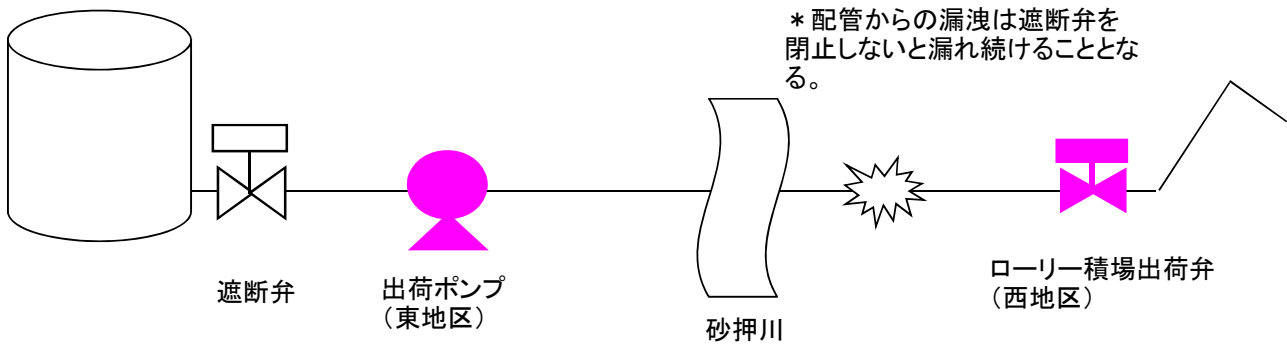
一方で、使用していないタンクの元弁は閉止というルールがあるので、地震後の設備点検を行った結果として必要な開放元弁を閉止することになるが、今回は前述のとおり設備点検が十分にできなかったため、現場での閉止操作まではできなかった。また、前述の通り、津波と停電のため計器室内からの閉止操作が不可能な状況であった。

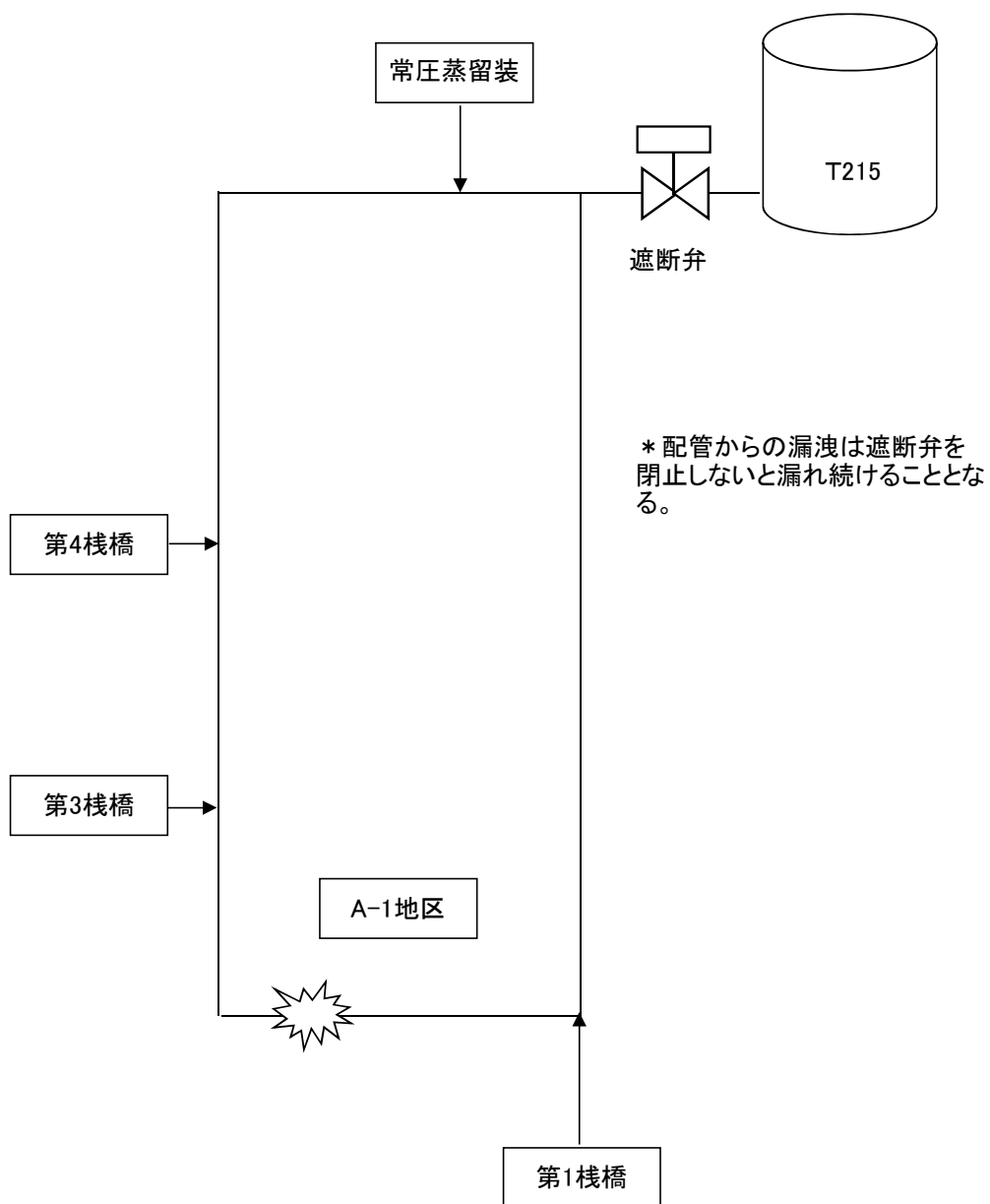
○遮断弁システム



○地震による出荷停止システム

* 地震計で100galとなったら出荷ポンプが自動停止し、連動して出荷弁が閉止する。





浮き屋根及び浮き蓋の被害概要と課題の抽出

1 浮き屋根の被害概要

(1) シングルデッキ

シングルデッキの浮き屋根は、タンクの容量及び空間容積高さ H_c に応じて、耐震基準の対象になるものとならないものが区分される。

また耐震基準の対象となった既存の浮き屋根については、基準適合期限が平成 29 年 3 月 31 日に定められていることから、被災時において基準に適合しているものとしていないものに区分される。

したがって被害概要を整理するに当たり、浮き屋根の耐震基準の区分に基づいた整理を実施するものとする。

① 耐震基準の対象であり、被災時において基準に適合していたもの

耐震基準の対象であり、被災時において基準に適合した浮き屋根においては、ポンツーンの破損に伴う浮き屋根の沈下・傾斜といった浮き性能を損なうような被害はない。

軽微な被害については、4 基（総基数の 7.8%）で確認されており、その概要を表 6. 1 に示す。

表 6.1 浮き屋根耐震基準該当（適合済）屋外タンク貯蔵所の被害概要

屋根形式	耐震基準	※総基数	基数	被害概要
シングル	適合済	51	4 (7.8%)	・ポンツーン底部の油膜 ・ガイドポール押さえボルト3本破損 ・ガイドポール×ポンツーンのゴムシール欠損 ・ガイドポールのスライドプレート変形及び外れ ・ガイドポールのガイドローラー取付アングル変形 ・フォームダム変形（ローリングラダー下部） ・ウエザーフード1枚脱落

※総基数は、調査対象の都道府県に設置されている当該区分の浮き屋根基数（平成 22 年 3 月 31 日現在）

② 耐震基準の対象であるが、被災時において基準に適合していないもの

耐震基準の対象であるが、被災時において基準に適合していない浮き屋根においては、ポンツーンの破損により危険物が浸入した事例が 5 基において発生している。総基数に対する事故発生割合は 1.4%と低いものの、被災した浮き屋根のポンツーンが基準で想定した液面揺動により受ける荷重について評価する必要があるものとする。これら 5 基における被害概要を表 6. 2 に示す。

表 6.2 浮き屋根耐震基準該当（未適合）屋外タンク貯蔵所の被害概要（被害の大きいもの）

屋根形式	耐震基準	※総基数	基数	被害概要
シングル	未適合	347	5 (1.4%)	・ポンツーンアウターリム、下板の溶接部割れ、腐食開孔 ・ポンツーン仕切り板、補強材の溶接部割れ ・ポンツーン6室に油漏洩（約102リットル）を確認 ・ポンツーン滞油（約40cm） ・ポンツーン変形&滞油（約20cm×2基） ・ポンツーン滞油（約17cm×1基、約21cm×1基）
				・屋根板変形
				・ガイドポール×ポンツーンのゴムシール欠損
				・ローリンググラダー変形 ・ローリンググラダー片側脱輪 ・フォームダム変形（ローリンググラダー変形） ・フォームダムステー変形
				・ウエザーフード変形（ローリンググラダー下部）

また、軽微な被害については、19基（総基数の5.5%）で確認されており、その概要を表6.3に示す。

表 6.3 浮き屋根耐震基準該当（未適合）屋外タンク貯蔵所の被害概要

屋根形式	耐震基準	※総基数	基数	被害概要
シングル	未適合	347	19 (5.5%)	・ポンツーン内部へしみ漏れ ・ポンツーン変形 ・ポンツーンアウターリムの母材開孔
				・屋根一部変形
				・浮き屋根上に約40ミリの割れ
				・デッキプレート下板、補強材割れ
				・ガイドポール破損
				・ガイドポール変形
				・ガイドローラー変形
				・ガイドポール取付踊り場損傷
				・ローリンググラダー変形
				・ローリンググラダーの手摺取付用アングル変形
				・フォームダム変形（ローリンググラダー下部）
				・検尺小屋階段変形
				・ウエザーフード固定ピン外れ
				・ウエザーフードのストッパー変形（外周の約1/4）
				・ウエザーフード変形（ポンツーンNO.26付近&5箇所）
				・ウエザーフード変形（ガイド・サブガイドポール付近）
				・ウエザーフード変形（東側&西側方向）
				・サブガイドポール変形
				・サブガイドポールの小型ガイドローラー変形

③耐震基準の対象でないもの

耐震基準の対象でない浮き屋根においては、ポンツーンの破損により危険物が浸入した事例が3基において発生している。総基数に対する事故発生割合は1.2%と低いものの、被災した浮き屋根のポンツーンが基準で想定した液面揺動により受ける荷重について評価する必要があるものとする。これら3基における被害概要を表6.4に示す。

表 6.4 浮き屋根耐震基準非該当屋外タンク貯蔵所の被害概要（被害の大きいもの）

屋根形式	耐震基準	※総基数	基数	被害概要
シングル	非該当	247	3 (1.2%)	・ポンツーン2室に漏洩 ・ポンツーンインナーリムの母材、溶接部割れ ・ポンツーンアウターリムの母材割れ、変形 ・ポンツーン下板の母材割れ、溶接部割れ、変形 ・ポンツーン仕切り板の溶接部割れ ・ポンツーン補強材の破断、変形 ・浮き屋根に若干の流出(20～30リットル)

また、軽微な被害については、4基（総基数の 1.6%）で確認されており、その概要を表 6. 5 に示す。

表 6.5 浮き屋根耐震基準非該当屋外タンク貯蔵所の被害概要

屋根形式	耐震基準	※総基数	基数	被害概要
シングル	非該当	247	4 (1.6%)	・浮き屋根ルーフ上に燃料油流出 ・屋根ラダー亀裂 ・ガイドポール変形 ・ガイドポール搭載踊り場損傷 ・ガイドポールカバー破損

（２）ダブルデッキ

ダブルデッキの浮き屋根においては、ポンツーンの破損により危険物が浸入した事例が 9 基（総基数の 2.9%）において発生している。ダブルデッキの浮き屋根は浮力に十分な余裕があり、シングルデッキに比べ構造が剛であることから、これらの事例において浮き屋根の沈下・傾斜といった状況は発生していない。これら 9 基における被害概要を表 6. 6 に示す。

表 6.6 浮き屋根式屋外タンク貯蔵所（ダブルデッキ）の被害概要（被害の大きいもの）

屋根形式	耐震基準	※総基数	基数	被害概要
ダブル	非該当	314	9 (2.9%)	・ポンツーン外周24室のうち9室で油漏洩 ・ポンツーン外周24室のうち6室で油漏洩 ・ポンツーン外周24室のうち3室で油漏洩 ・ポンツーン仕切り板一部破損 ・浮き屋根ポンツーンに破損が生じ、ポンツーン内に滞油有（5.8キロリットル×1基、6.0キロリットル×1基） ・浮き屋根ルーフ上に燃料油流出 ・浮き屋根マンホール内部点検の際、少量の油溜りを確認 ・屋根板の揺動により浮き屋根板上へ飛散した燃料油がルーフドレン配管を経由し、ルーフドレンビットへ流出したが、一部の油がビット外に漏えいた。（漏えい量：50リットル×1基、20リットル×2基） ・液面計のワイヤーが折損

また、軽微な被害については、7基（総基数の2.2%）で確認されており、その概要を表6.7に示す。

表 6.7 浮き屋根式屋外タンク貯蔵所（ダブルデッキ）の被害概要

屋根形式	耐震基準	※総基数	基数	被害概要
ダブル	非該当	314	7 (2.2%)	・ポンツーン内部へしみ漏れ ・ポンツーン外リムとロアーデッキの溶接部より漏洩 ・ポンツーンアウターリム板ロアーデッキ溶接部クラック発生 ・ポンツーントラス変形 ・ポンツーン仕切り板×アッパーデッキ溶接割れ ・屋根オートマチックベントから吹き出し有 ・屋根エマージェンシーから吹き出し有 ・屋根支柱から軽微な吹き出し ・屋根マンホールカバー変形 ・ガイドポールスレイドプレートの軽微な曲がり ・検尺口から吹き出し有

2 浮き蓋の被害概要

（1）ポンツーン型

ポンツーン型の浮き蓋においては、ポンツーンの破損に伴う浮き屋根の沈下・傾斜といった浮き性能を損なうような被害はない。

軽微な被害については、3基（総基数の1.4%）で確認されており、その概要を表6.8に示す。

なお、ポンツーン型の浮き蓋については、現在法令化を予定している浮き蓋の技術基準において、シングルデッキの浮き屋根と同等の基準を求めることとしている。

表 6.8 浮き蓋式屋外タンク貯蔵所（ポンツーン）の被害概要

浮き蓋形式	※総基数	基数	被害概要
ポンツーン	209	3 (1.4%)	・ポンツーン溶接部割れ ・ポンツーン（仕切板取付部のインナーリム）及びポンツーンと浮き蓋デッキの溶接線部損傷 ・ガイドパイプ変形 ・シール材損傷

※総基数は、調査対象の都道府県に設置されている当該区分の浮き蓋基数（平成19年3月31日現在）

（2）簡易フロート型

簡易フロート型の浮き蓋においては、フロートチューブの破損により浮き蓋が沈没した事例が1基発生している。当該浮き蓋の概要を以下に示す。

タンク設置地区 : 酒田地区（Ⅴ5の区分における”イ”の地域）
 タンク内径 : 15.508メートル
 フロートチューブの材質 : アルミ製
 フロートチューブの最大長さ : 6.705メートル

簡易フロート型の浮き蓋については、現在法令化を予定している浮き蓋の技術基準において、タンク内径が30メートル未満でかつ、Ⅴ5が1.0を超えるもののフロートチューブについて、その最大長さを6メートル以下とすることとしている。酒田地区においては長周期地震動の影響が強かったこと、及び本浮き蓋のフロートチューブの長さが長かったことが、浮き蓋が沈没した原因であると考えられる。

表 6.9 浮き蓋式屋外タンク貯蔵所（簡易フロート）の被害概要（被害の大きいもの）

浮き蓋形式	※総基数	基数	被害概要
簡易フロート	579	1 (0.2%)	・浮き蓋沈没

また、軽微な被害については、6基（総基数の1.0%）で確認されており、その概要を表6.10に示す。

表 6.10 浮き蓋式屋外タンク貯蔵所（簡易フロート）の被害概要

屋根形式	※総基数	基数	被害概要
簡易フロート	579	6 (1.0%)	・浮き蓋のずれ（補修）
			・浮き蓋上溢流
			・浮き蓋附属品破損

移送取扱所における被害状況の詳細及び検討課題について

第2回検討会において示したとおり、被害の主たる原因が地震による場合と津波による場合とでは、危険物施設に与える被害状況が異なることから、地震による被害又は津波による被害それぞれについて、以下に示すこととする。（第2回検討会の概要については、参考資料1参照）

被災した移送取扱所は44施設であり、調査地域の全移送取扱所数587施設（平成22年3月31日現在）の約7.5%が被災している。

1 地震による被害の詳細

地震による被害を受けた施設数は19施設で、そのうち破損15件、流出3件、その他1件となっている。

被災施設数	被災施設の主たる原因				
	地震				
	計	火災	流出	破損	その他
44	19	0	3	15	1

＜被災箇所の詳細な状況＞

※ 括弧内の数字は件数

被災箇所	主な被災状況（複数回答）
配管	軸方向への移動及びずれ（15）、破損（1）、脱落（1）、移動（1） フランジ接続部（1）
架台	沈下（1）
その他	栈橋設備等破損（2）

（流出の詳細な状況）

移送配管のフランジ接続部が地震動により緩み、油が漏えいした。

栈橋設備であるローディングアームが破損し、油が漏えいした。

（破損の詳細な状況）

保温材及び配管シュアのズレが生じた。

配管が架台から脱落（落下）し破損した。

配管を設置している基礎が沈下し配管が変形した。

2 津波による被害の詳細

津波による被害を受けた施設数は23施設で、そのうち破損14件、流出2件、その他7件となっている。

被災施設数	被災施設の主たる原因				
	津波				
	計	火災	流出	破損	その他
44	23	0	2	14	7

<被災箇所の詳細な状況>

※ 括弧内の数字は件数

被災箇所	主な被災状況（複数回答）
保有空地	バースの沈下、隆起（３）、土砂堆積（５）
配管	流出（３）、破損（３）、変形（３）、サポート基礎傾斜
その他	ローディングアーム折損等（３）、ポンプ冠水（５）、電気設備（７）、土砂堆積・流出（８）、消火配管破損、（５）、栈橋等設備（１５）

（流出の詳細な状況）

栈橋等の設備及び配管が破損したことにより、配管から油が流出した。

（その他の詳細な状況）

配管のフランジ接続部が負荷を受け緩み油が滲みでた。

ポンプ設備、モーター、電気設備などが冠水し使用できなくなった。

消火配管等消火設備が破損し使用できなくなった。

保有空地内や設備などへ土砂等が堆積した。

3 移送取扱所における課題のまとめ

（１） 地震による被害に対する課題

地震の揺れによる危険物施設の配管や危険物を取り扱う設備等が破損する被害が発生しており、そのことに起因した危険物の流出被害が発生している。地震時の二次災害防止の観点から、事業者において施設の基準適合状況や維持管理状況について再確認させる必要がある。

（２） 津波による被害に対する課題

ア 施設の位置、構造及び設備（ハード面）における津波対策

今回の津波は、浸水高さが最大で約４０mとなるような大規模なもので、危険物施設だけでなく危険物施設が所在する地域全体に甚大な被害が発生している。このような大規模な津波に対し、危険物施設のハード面に対する対策を講じさせることは事業者到大規模な防潮堤の設置等を課すこととなるが、個別の危険物施設における対策により津波による被害を軽減することには限界がある。

中央防災会議において設置された「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」の報告書（平成２３年９月２８日取りまとめ）において、津波被害を軽減するための対策について、「地震・津波に強いまちづくり」として、海岸保全施設等や多重防護としての道路盛土等の交通インフラの活用等による二線堤を整備する等の方向性が示されている。

これらのことから、津波に対するハード面の対策は、危険物施設のみならず、地域全体を視野に入れた総合的な対策が必要であり、危険物施設の事業者のみにその対策を課すことは適当ではないのではないか。

イ 津波発生を念頭に置いた緊急停止措置等の対応に係る予防規程等への明記

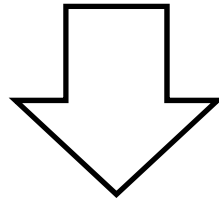
津波発生時又は発生するおそれのある状況において、従業員等が避難する際の緊急停止措置等の対応について、予防規程に明記するのか検討する必要がある。

この場合において、施設を緊急停止することにより他の施設や設備に不都合が発生しないよう、緊急停止を行う際の安全確保についても留意する必要がある。

今後のスケジュールについて

- 第 1 回屋外タンク貯蔵所等分科会（10 月 19 日）
 - ・ 基礎地盤沈下の要因
 - ・ 津波による屋外貯蔵タンクの移動と危険物流出防止
 - ・ 緊急しや断弁の有効性
 - ・ 浮き屋根、浮き蓋の被害概要と課題
 - ・ 移送取扱所の被害と対策

- 第 2 回屋外タンク貯蔵所等分科会（11 月 24 日予定）
 - ・ 屋外タンク貯蔵所及び移送取扱所に係る地震、津波対策のとりまとめ



第 3 回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 12/9 を予定

- ・ 危険物施設、石油コンビナート施設の対策に対する提言のとりまとめ