

第5章 津波による災害評価

5.1 東日本大震災での津波による被害

東日本大震災において、宮城県内で津波により被害を受けた石油タンク施設の数及び石油タンク本体に浮き上がり、転倒、滑動、流失、漂流等の移動被害が生じたものの数を表 5.1.1 に、津波による石油タンク施設に発生した被害を表 5.1.2 に示す¹。

表 5.1.1 津波により被害を受けた石油タンク施設等の数

| 容量クラス (m ³) | ～500 | 500 ～ 1,000 | 1,000 ～ 10,000 | 10,000 ～ 50,000 | 50,000 ～ | 不明 | 合計 |
|--|------|-------------------|----------------------|-----------------------|-------------|----|-----|
| 津波により被害を受けた石油タンク施設の数 | 125 | 38 | 28 | 19 | 15 | 4 | 229 |
| 津波により浮き上がり、転倒、滑動、流失、漂流等の移動の被害を受けた石油タンク | 55 | 19 | 14 | 1 | 0 | 0 | 89 |

表 5.1.2 津波により石油タンク施設に発生した被害

| 被害箇所 | 被害の内容 |
|-------|---|
| タンク本体 | <ul style="list-style-type: none"> ○流失、移動、転倒 ○変形 ○タンク開放中にマンホールから津波が浸水して浮き屋根が回転し、ガイドポール、ゲージポール、側板最上段が一部変形 ○タンク側板のガレキ等の衝突によるへこみ |
| 基礎・地盤 | <ul style="list-style-type: none"> ○洗掘 ○基礎・犬走りの土砂流出 ○犬走りにひび割れ、陥没 |
| 配管 | <ul style="list-style-type: none"> ○流失、移動 ○破断、折損、破損、屈曲 |
| 防油堤 | <ul style="list-style-type: none"> ○き裂、破損 ○目地部の割れやコンクリートのひび割れ ○仕切堤破損 ○基礎洗堀→開口に至るものあり |
| その他 | <ul style="list-style-type: none"> ○雨水浸入防止シールの膨れ、剥がれ等 ○泡消火設備用ポンプ、タンク元弁遠隔操作装置、消火器、掲示板等の設備・装置の流失、浸水、損傷 ○泡消火設備、タンク元弁等の周辺設備・装置の基礎の洗堀 ○防油堤内に、がれき等が流入し、防油堤の規定容量の確保が困難 ○タンクヤードの洗堀 ○タンクヤード内汚泥集積 |

¹ 2014年日本地震工学シンポジウム論文：2011年東北地方太平洋沖地震の際の津波による石油タンクの被害：畑山健：消防庁消防研究センター

5.1.1 危険物タンクにおける災害

A. 配管の破損による漏洩による災害

東日本大震災では、3月11日から3月17日にかけて、仙台地区の事業所において、屋外タンク貯蔵所の附属配管（直径約20mm、ドレーン・ベント）2箇所が破損し、ガソリン約1,200kL及び重油約1,400kLが防油堤内に流出、滞油した。これに伴い、同事業所敷地内全てに火災警戒区域が設定された。

公設消防隊による防油堤内への消火泡投入により、可燃性蒸気の発生を抑制し、タンクの元バルブを閉鎖して引き続く流出を阻止した。

なお、防油堤内の流出油の回収には、約1ヶ月の期間を要した。

仙台地区の事業所における屋外タンク貯蔵所附属配管の破損及び危険物流出事故の状況を示す写真を図5.1.1に示す。

（下図は仙台市消防局からの提供）



図 5.1.1 仙台地区の事業所における屋外タンク貯蔵所附属配管の破損及び危険物流出事故

また、3月11日から3月15日にかけて、仙台地区の事業所において、津波により、ローリー出荷施設付近で火災が発生し、ガソリンタンク、アスファルトタンク、硫黄タンク、配管ラック等が焼損し、ガソリン等の危険物約23,200kLが焼失した（図5.1.2～図5.1.6）。

本火災は、地震に伴う津波により配管の破断や貯蔵タンクの破損が発生し、危険物等が漏洩した後、ローリー出荷場付近における横転車両のバッテリーの電氣的要因もしくはガス出荷場付近において発生した衝撃火花により、漏洩拡散した危険物等に引火したことにより出火し、延焼拡大したものと推定されている²。

² 2014年日本地震工学シンポジウム論文：東日本大震災におけるコンビナート火災：西 晴樹：消防庁消防研究センター

本火災で焼損し倒壊したガソリンタンクについては、津波により防油堤やタンク基礎の周辺が洗掘され、底板と側板との溶接接合部に破断（破断長さは約 2.4m）が生じ、ガソリンが流出したものと考えられている。

なお、このガソリンタンク等の火災に関連して、隣接する高圧ガスタンク(容量:35,000t)に爆発の危険があることから、半径 2km の範囲に対して 2 市 1 町が避難指示（3 月 12 日 10 : 10）を発令した。（避難指示解除は 3 月 15 日 15 : 00）

（下図は仙台市消防局、塩釜地区消防事務組合消防本部からの提供）



図 5.1.2 火災が発生した区域の全景



図 5.1.3 ガソリンタンク火災



図 5.1.4 配管の火災



図 5.1.5 焼損し倒壊したガソリンタンク



図 5.1.6 タンクの焼損状況

同事業所では火災となった施設とは別に、津波により、屋外タンク出荷配管から重油約 4,400kL が漏洩、防油堤が洗掘されたことにより、構内道路に流出したが、流出油等防止堤により、事業所外への流出は確認されていない（図 5.1.7、図 5.1.8）。

また、同事業所の屋外タンク付属配管の損傷により重油約 3,900kL が防油堤内に流出した（図 5.1.9）。

なお、事業所では、震災による停電により電源供給（常用・非常用とも）が断たれたことから、緊急遮断弁等の閉鎖操作を行うことができなかった。

（下図は仙台市消防局からの提供）

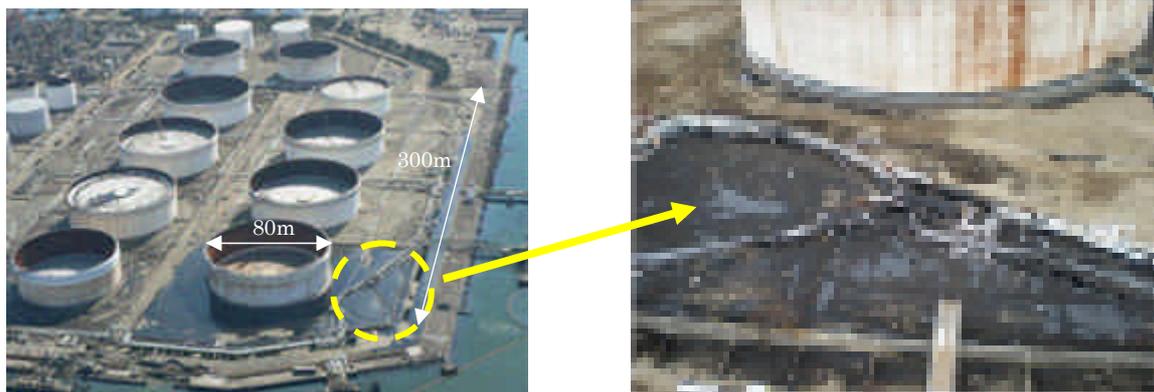


図 5.1.7 出荷配管から重油の流出



図 5.1.8 津波により湾曲した配管及びオイルフェンス展張状況

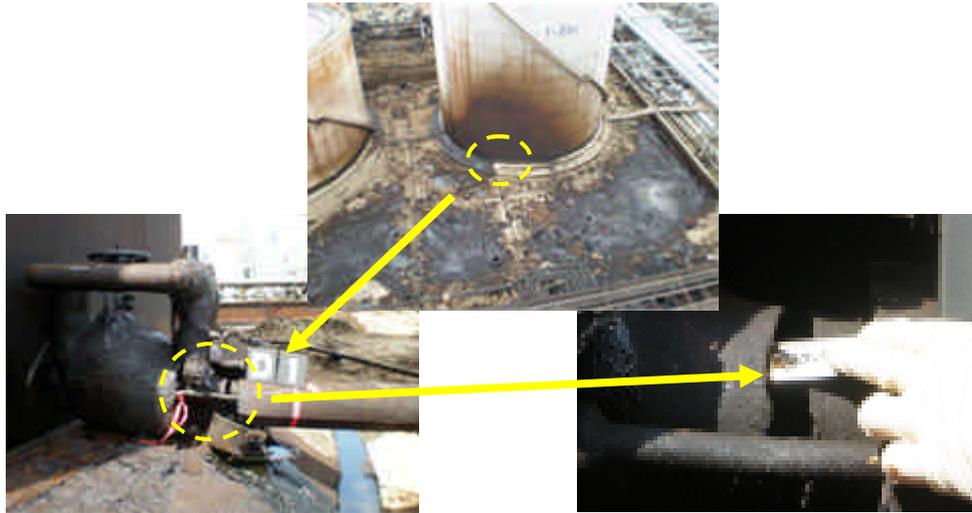


図 5.1.9 タンク附属配管の破損状況

B. タンクの移動

東日本大震災では、仙台地区において、危険物タンクが移動（休止中の旧法タンク 4 基）するなどの直接的被害が発生している（図 5.1.10）。

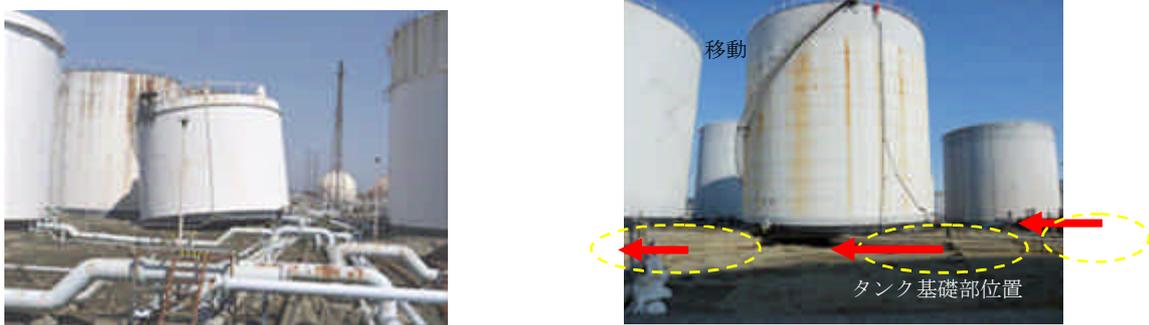


図 5.1.10 津波による危険物タンクの移動

C. その他の特筆した被害

その他の特筆した被害としては、津波による、屋外タンク基礎部及び防油堤の洗掘等が挙げられる（図 5.1.11 図）。

屋外タンク基礎部が広い範囲において洗掘された場合、タンク底部への局所的な荷重の増加によるタンク底部破断、油流出、あるいはタンクが傾斜し、転倒に至り、石油類の大量の流出につながる恐れも考えられる。

また、仙台地区では津波による防油堤の洗掘では、防油堤が倒壊する可能性が高くなり、地震により防油堤内に流出した石油類が堤外へ流出拡大する可能性も考えられる。



図 5.1.11 津波による屋外タンク基礎部及び防油堤の洗掘

5.1.1 に示したガソリンタンク等の火災により類焼したアスファルトタンクから、火のついたアスファルトが石油タンカー棧橋や消火ポンプ設備付近に漂着し、火災となった(図 5.1.12、図 5.1.13)ほか、LPG タンカー棧橋も津波により被災した(図 5.1.14)。また、津波により消防車両は全損(9 台)し(図 5.1.15)、これらの被害により、消火活動等に著しい支障が生じた。

なお、津波遡上に伴う漂流船舶の衝突等により、配管等が損傷し、配管内の油が海上へ流出する可能性もあったと考えられる。



図 5.1.12 石油タンカー棧橋の焼損



図 5.1.13 海水ポンプ室の焼損



図 5.1.14 津波による LPG タンカー棧橋の破損



図 5.1.15 津波による消防車両の被害

5.1.2 高圧ガス設備の津波による災害

5.1.1 で示したガソリンタンク等の火災（平成 23 年 3 月 11 日から 3 月 15 日にかけて、仙台地区の事業所において発生した事例）では、津波により、ローリー出荷設備付近で火災が発生し、ガソリンタンク、アスファルトタンク、硫黄タンク等が焼損するとともに、近傍の LP ガス出荷施設において設備全体が焼損した。これは、危険物タンク等の災害にととまらず、高圧ガス設備にも災害拡大したものである。（図 5.1.16）

（下図は仙台市消防局からの提供）



図 5.1.16 LPG パイプラック基礎及び配管の損傷

また、津波により流されたトラックが液化窒素貯槽に付属する加圧蒸発器や酸素ガスホルダー下部の放出弁に衝突したため、これら設備が損傷しガスが漏洩した³（図 5.1.17、図 5.1.18）。

（下図は仙台市消防局からの提供）



図 5.1.17 流入したトラックが衝突し、破損した酸素ガスホルダー放出弁

³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（第 17 回） - 配付資料



図 5.1.18 液体窒素タンクから漏洩

5.2 想定する災害シナリオ

5.2.1 危険物タンク

指針に示されている、津波による危険物タンクにおける下記初期事象の各災害シナリオを図 5.2.1 から図 5.2.3 までに示す。

- 配管の破損による漏洩
- タンクの移動・転倒
- 地震による流出後の津波

ここで、各災害シナリオにおける災害事象のうち網掛けになっている災害事象は、東日本大震災で発生した災害事象を示す。

A. 配管の破損による漏洩

津波浸水により、防油堤内の配管が破損し漏洩した場合、緊急遮断やバルブ手動閉止ができないと防油堤内へ流出し、着火すれば、防油堤内流出火災に至る可能性がある。大量に流出し、防油堤が不等沈下等により機能が損なわれた場合、防油堤外に流出し、さらに、流出油等防止堤が機能しなければ、事業所外へ流出し、着火すれば火災に至る恐れがある。

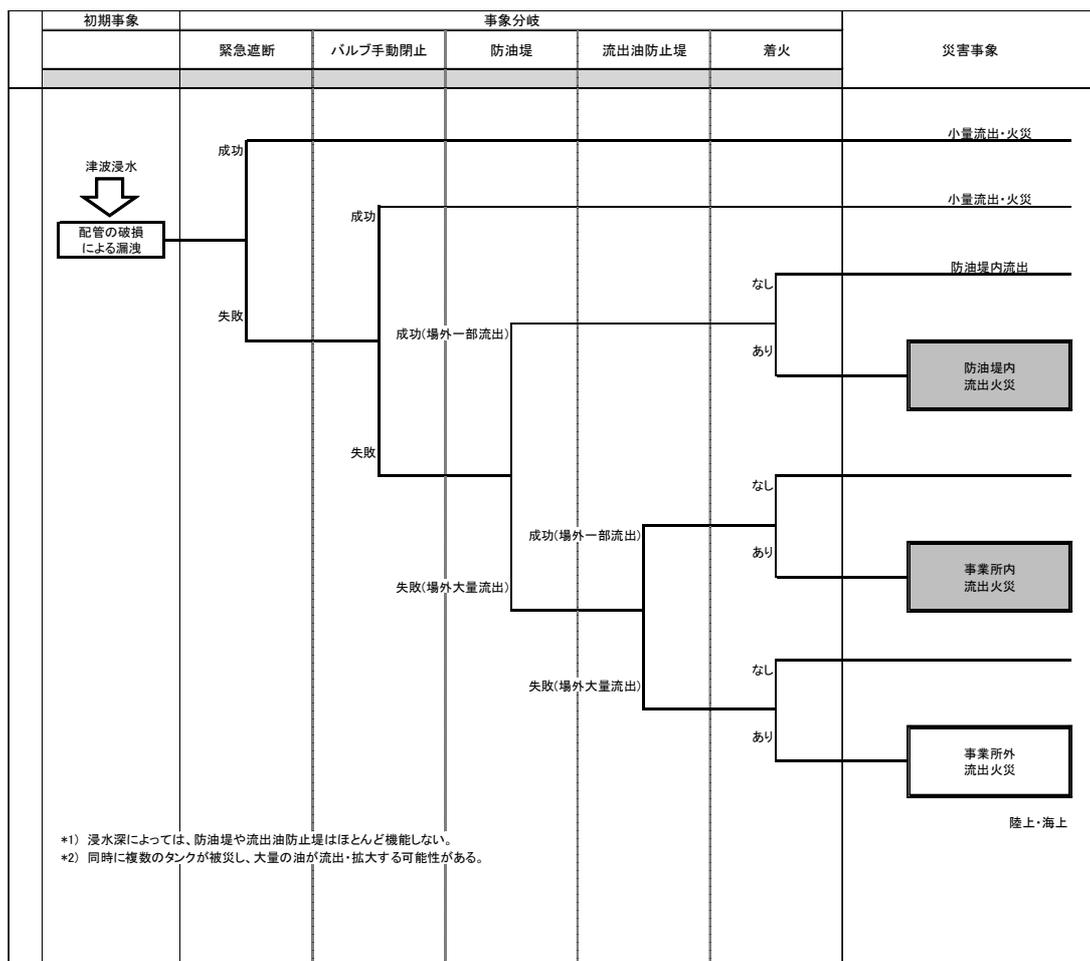


図 5.2.1 配管の破損による漏洩による災害シナリオ

B. タンクの移動・転倒

東日本大震災での被害状況から、浸水深（5.3.2 津波浸水深 参照）が概ね 3m以上となる場合には、危険物タンクの転倒や移動などの直接的被害が発生し、危険物が大量に流出する危険性があるといえる。

緊急遮断が機能しない、もしくは、バルブ手動閉止ができない場合は、防油堤内流出が発生する恐れがあり、防油堤が機能しなければ、事業所内に流出拡大し、流出油等防止堤が機能しなければ事業所外流出に至る危険性がある。

また、津波により大量の油の流出が想定される場合には、大規模な流出火災に至る恐れがある。

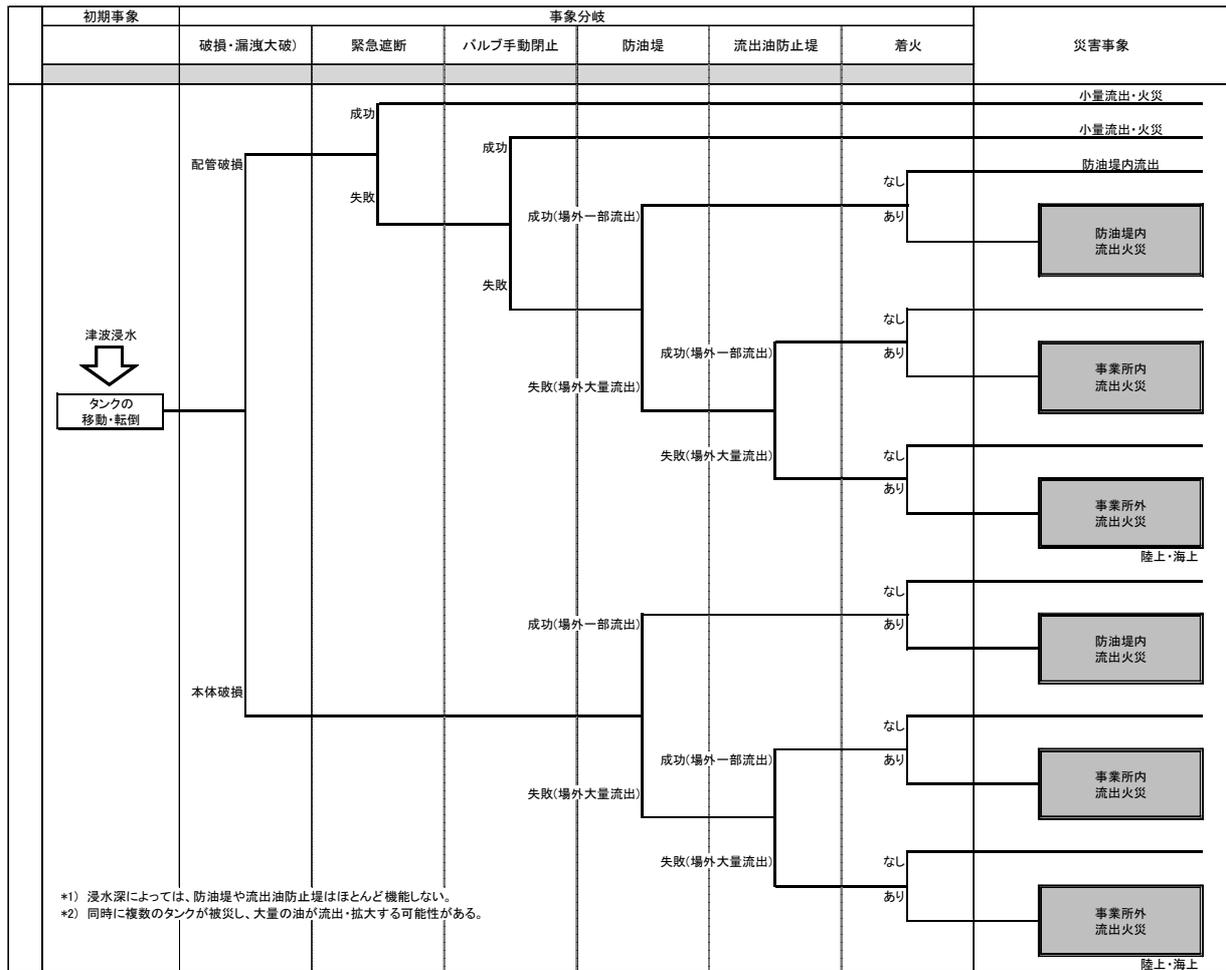


図 5.2.2 タンクの移動・転倒による災害シナリオ

C. 地震による流出後の津波

地震により防油堤内流出が発生し、その後の津波により防油堤内が浸水した場合、防油堤外へ流出し、事業所内流出火災へ至る可能性がある。

さらに、流出油等防止堤が機能しなければ、事業所外の陸上あるいは海上に災害が拡大する可能性がある。

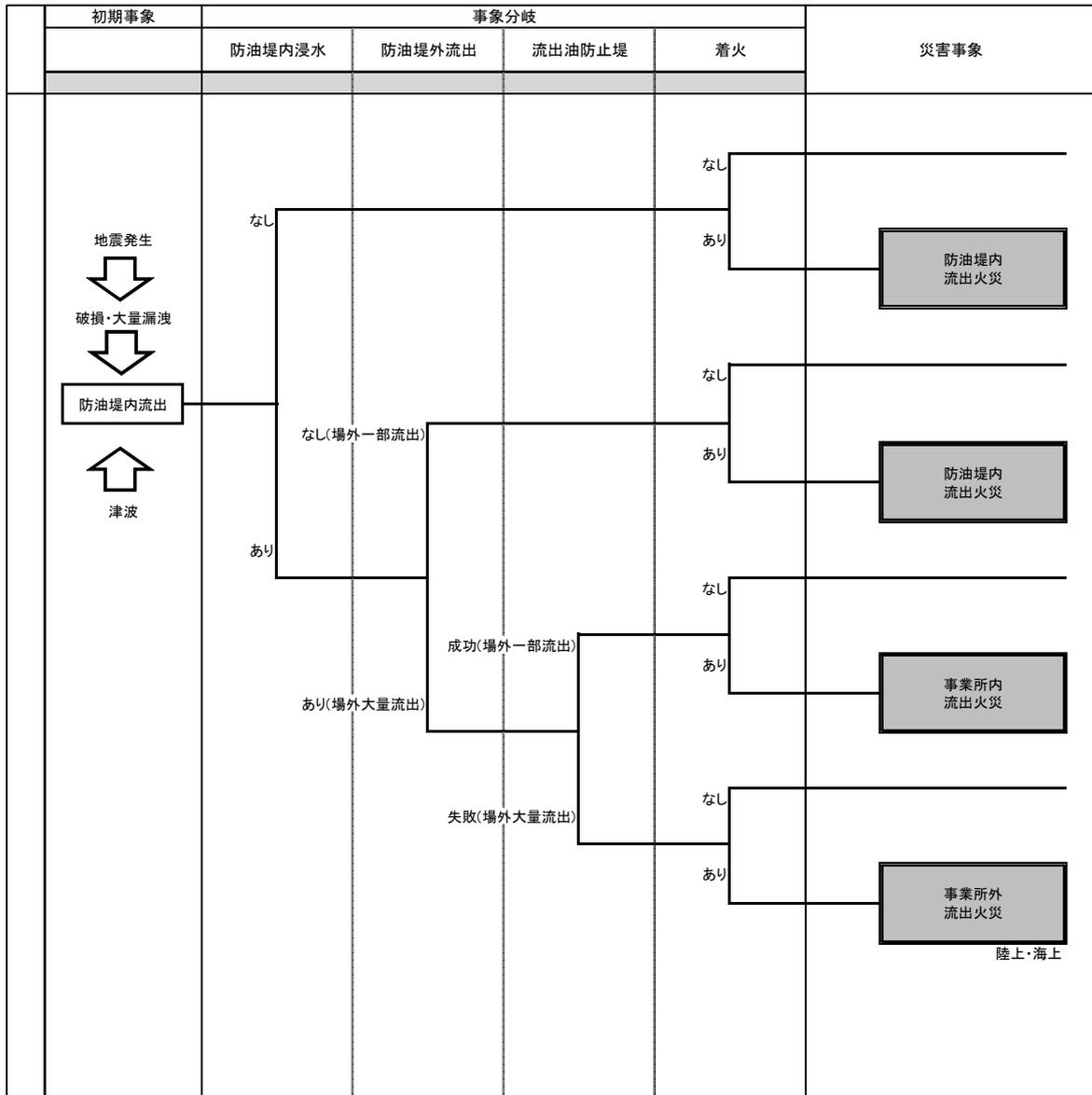


図 5.2.3 地震による流出後の津波による災害シナリオ

5.2.2 可燃性ガスタンク

指針に示されている、津波による可燃性ガスタンクにおける下記初期事象による災害シナリオを図 5.2.4、図 5.2.5 に示す。

- 配管の破損による漏洩
- タンクの移動・転倒

ここで、各災害シナリオにおける災害事象のうち網掛けになっている災害事象は東日本大震災で発生した災害事象を示す。

A. 配管の破損による漏洩

「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：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：平成 24 年 4 月」では、配管の破損による漏洩による災害緊急遮断設備、計装設備等の破損・不具合といった、これらの設備が動作しなくなることにより適切な保安措置ができなくなり、大量の高圧ガスが漏洩するなどが想定される事象は、浸水深 1m 未満でも発生の可能性がある、としている。

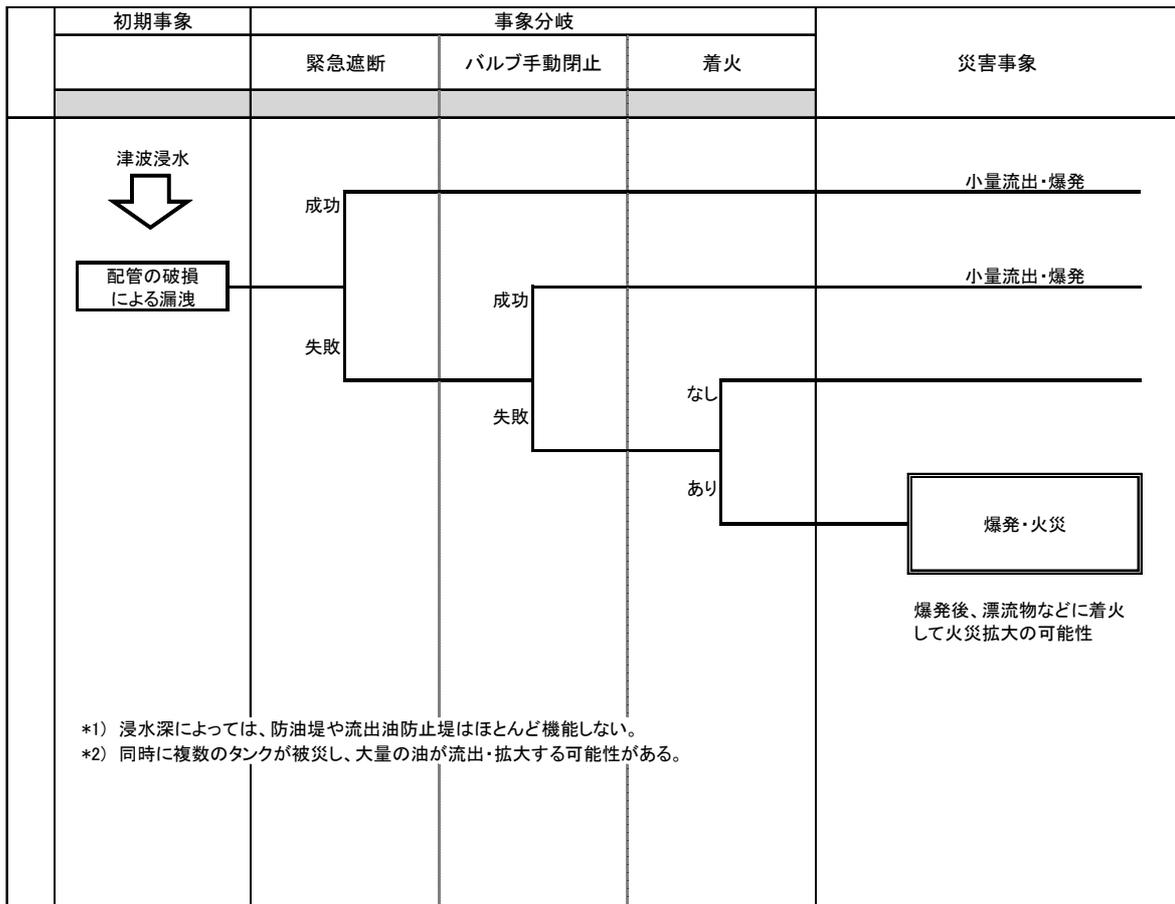


図 5.2.4 配管の破損による漏洩による災害シナリオ

B. タンクの移動・転倒

「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：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：平成 24 年 4 月」では、東日本大震災において、高圧ガスの大量漏洩など、想定される被害が極めて大きいとされる、高圧ガス設備、貯槽塔の移動・転倒は、浸水深 3m以上の事業所で発生する可能性がある、としている。

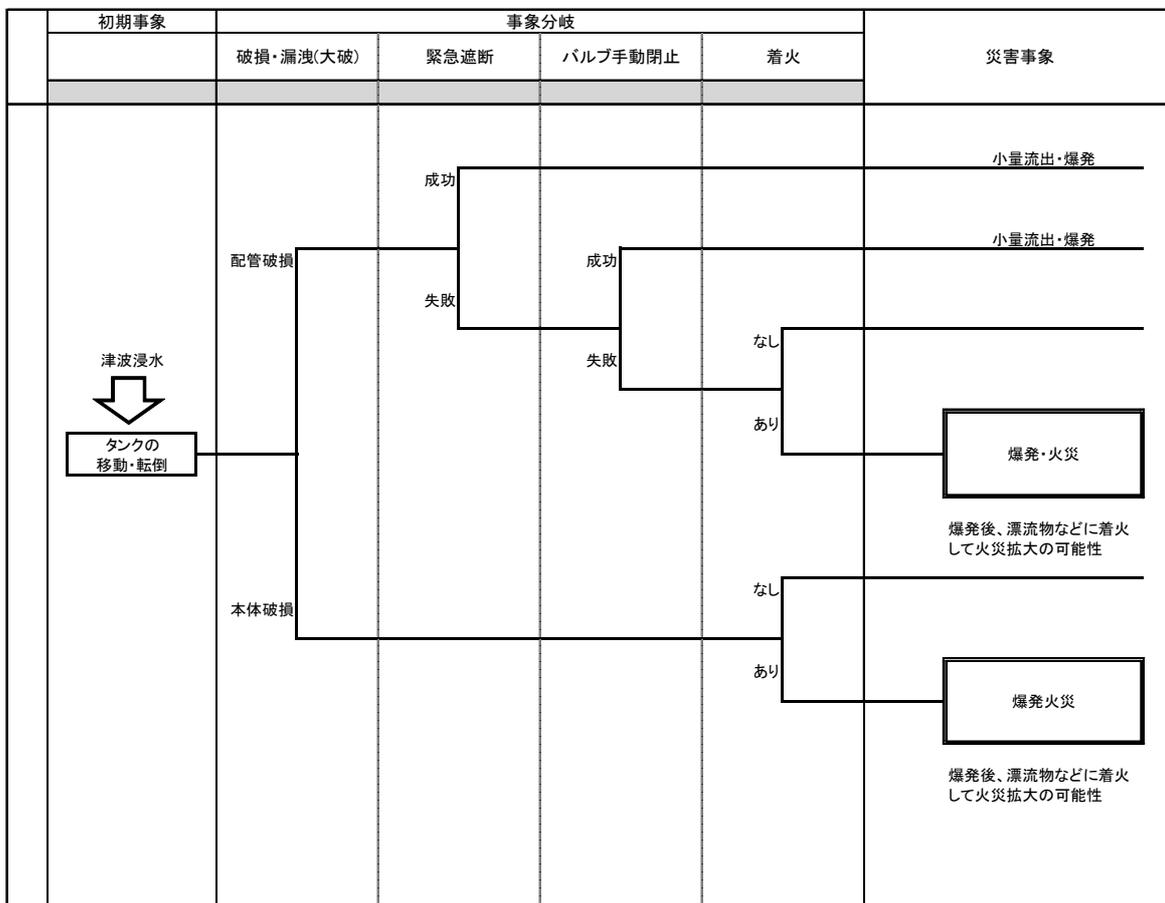


図 5.2.5 タンクの移動・転倒による災害シナリオ

5.3 危険物タンクの浮き上がり、滑動の可能性の検討

5.3.1 算定方法

津波の波力・浮力による危険物タンクへの影響を判定するため、タンクの浮き上がり及び滑動の可能性を予測する簡易手法である「屋外貯蔵タンクの津波被害シミュレーションツール（消防庁）」により、算出した流出量から想定最大流出量を把握する。

津波被害シミュレーションツールに、タンクの許可容量や内径、貯蔵内容物の比重、被災時点の貯蔵量、東日本大震災における津波浸水深等を入力し、津波の波力や浮力で生じる「浮き上がり」とタンク全体が押し流される「滑動」について、自主管理の液面上限高さ、自主管理の液面下限高さ、自主管理の液面上限・下限高さの中間値で安全率を計算し、移動(浮き上がり、滑動)タンク数を算定した。

津波被害シミュレーションツールで算出した浮き上がり安全率・滑動安全率が1以下の場合に移動の被害が発生する可能性があるとして判断し、安全率1時点の流出量を算定し、最大想定流出量は、タンクごとの移動が始まる時点の貯蔵量の合計値とした。図 5.3.1 に貯蔵率と最大想定流出量の関係を示す。

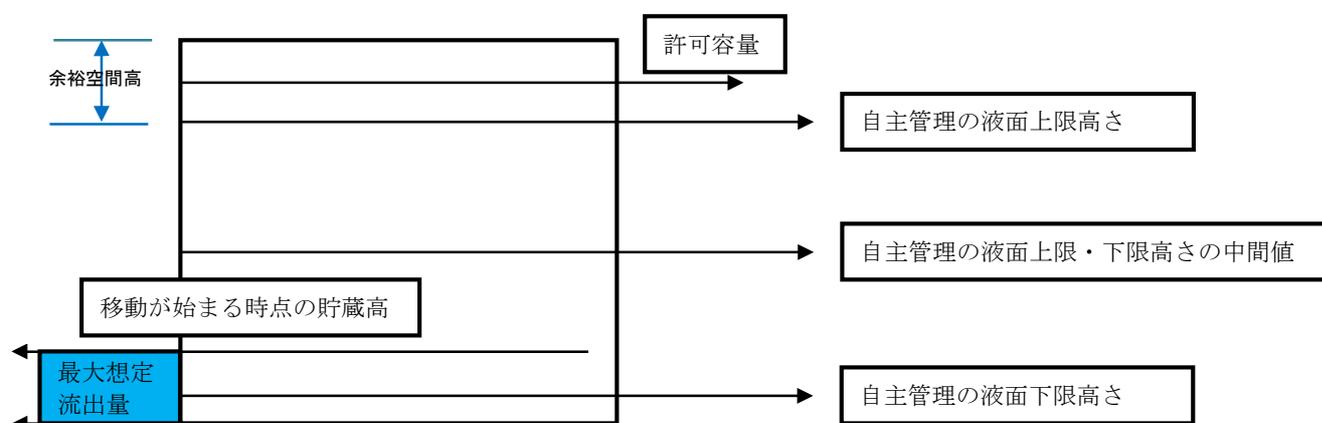


図 5.3.1 危険物タンクの貯蔵率

5.3.2 津波浸水深

本調査においては、平成 26 年に実施した事業所アンケート調査により所在する危険物タンク、可燃性ガスタンクを対象に、東日本大震災での各事業所内で最大となる津波浸水深を用い、シミュレーションを実施する。また、タンク設置位置での津波浸水深は、図 5.3.2 に示すように、東日本大震災における最大浸水深からタンク基礎高さを差し引いた値を用いた。

なお、事業所内に浸水していても、タンク設置位置において浸水がなかったタンクについては、シミュレーションの対象外とした。

表 5.3.1 に算定に用いる危険物タンク、可燃性ガスタンクを有する事業所での浸水深、図 5.3.3 に東日本大震災における浸水図を示す。

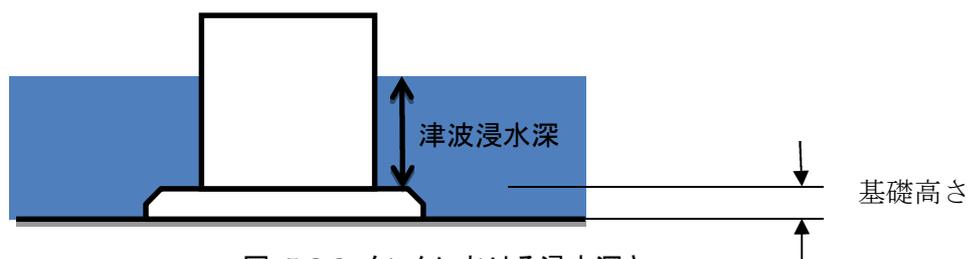


図 5.3.2 タンクにおける浸水深さ

参考として、図 5.3.4 から図 5.3.9 に宮城県第 3 次地震被害想定調査（平成 16 年）における津波の浸水分布を示す。宮城県第 3 次地震被害想定調査では、仙台地区の一部の事業所において、最大 0.5m の津波浸水深である。

表 5.3.1 算定に用いる浸水深

| 地区名 | 事業所名 | 事業所内での浸水の有無 | 算定に用いる浸水深 (m) |
|------|-------------------------|-------------|---------------|
| 仙台地区 | J X 日鉱日石エネルギー (株) 仙台製油所 | 有 | 3.5 |
| | 全農エネルギー(株)仙台石油基地 | 有 | 5.0 |
| | 東北電力 (株) 新仙台火力発電所 | 有 | 1.3 |
| | 仙台市ガス局港工場 | 有 | 2.5 |
| 塩釜地区 | EMG マーケティング合同会社塩釜油槽所 | 有 | — (タンクの浸水無) |
| | カメイ株式会社 塩釜真山油槽所 | 有 | 1.0 |
| | 出光興産(株)塩釜油槽所 | 有 | — (タンクの浸水無) |
| | 昭和シェル石油(株)塩釜油槽所 | 有 | — (タンクの浸水無) |
| | 東西オイルターミナル(株)塩釜油槽所 | 有 | — (タンクの浸水無) |
| | 富士興産 (株) 塩釜油槽所 | 有 | — (タンクの浸水無) |

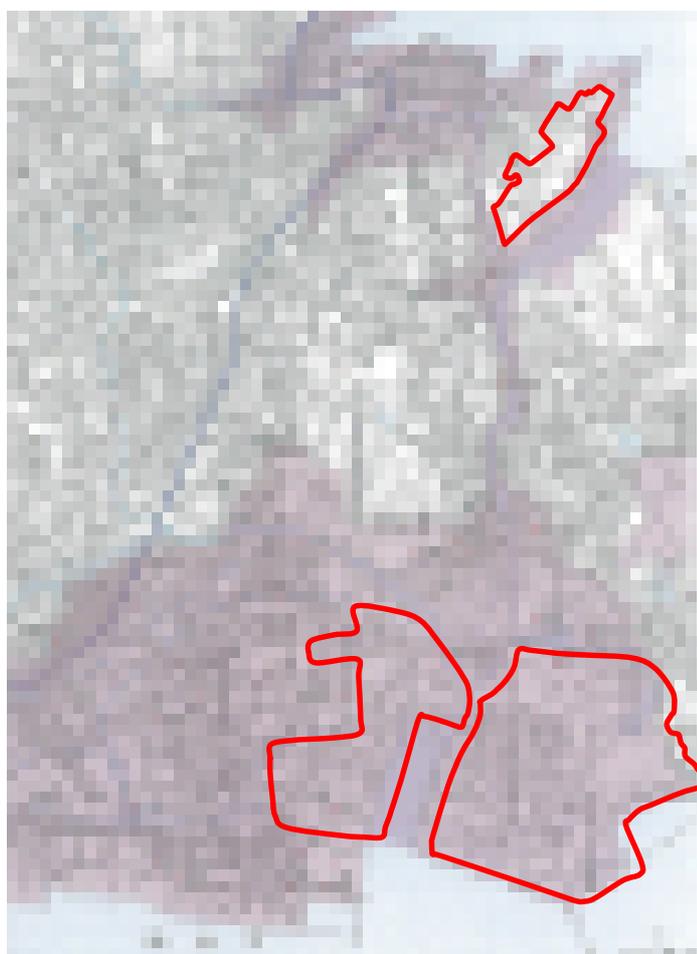


図 5.3.3 東日本大震災における津波浸水の状況（東日本大震災津波詳細地図上巻の図に加筆）

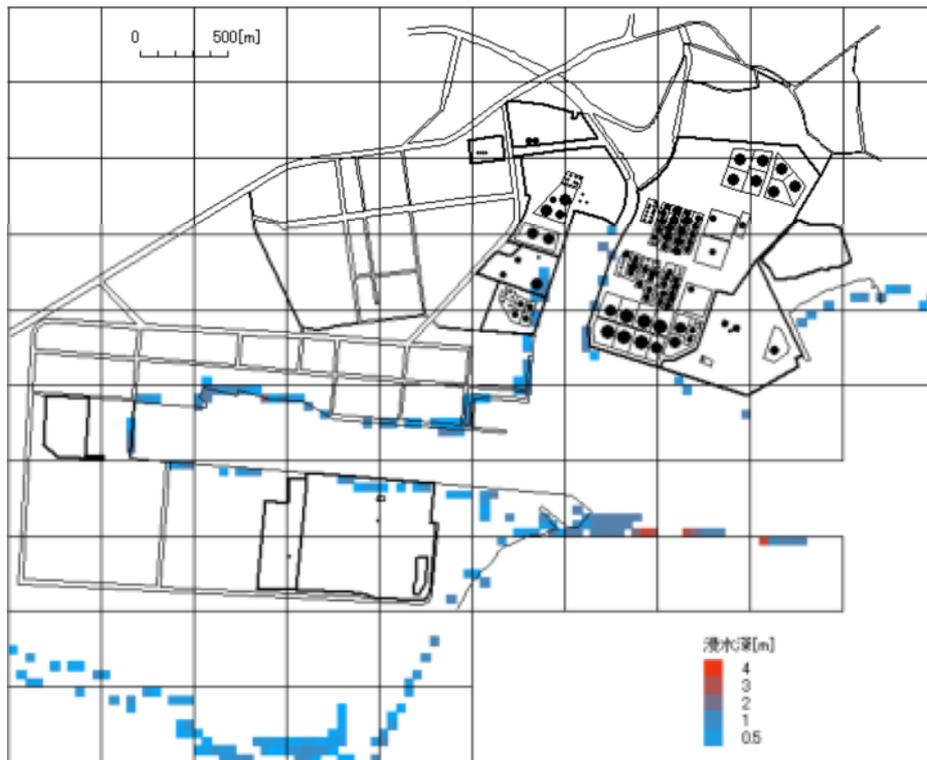


図 5.3.4 津波の浸水分布(宮城県第 3 次地震被害想定調査(宮城県沖地震(単独))仙台地区)

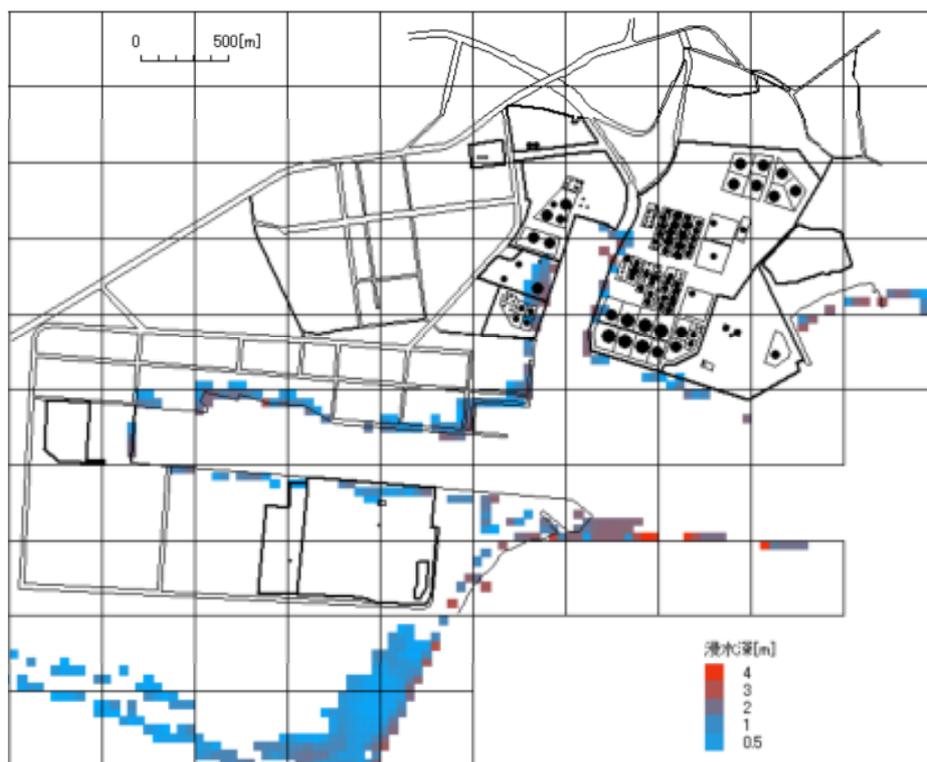


図 5.3.5 津波の浸水分布(宮城県第 3 次地震被害想定調査(宮城県沖地震(連動))仙台地区)

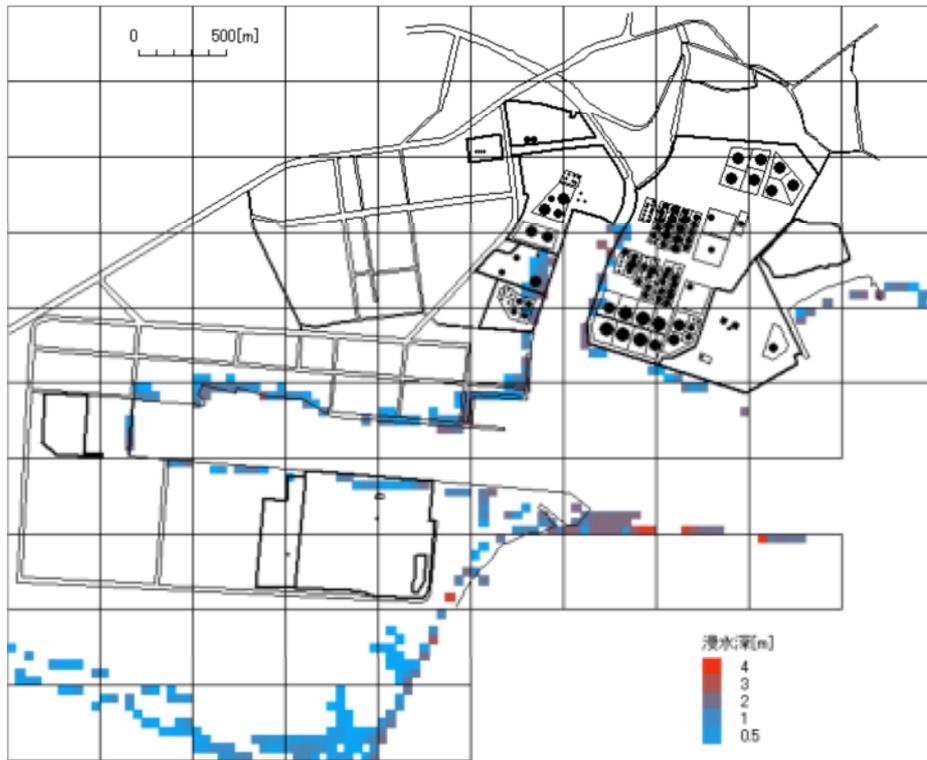


図 5.3.6 津波の浸水分布(宮城県第3次地震被害想定調査(昭和三陸地震)仙台地区)

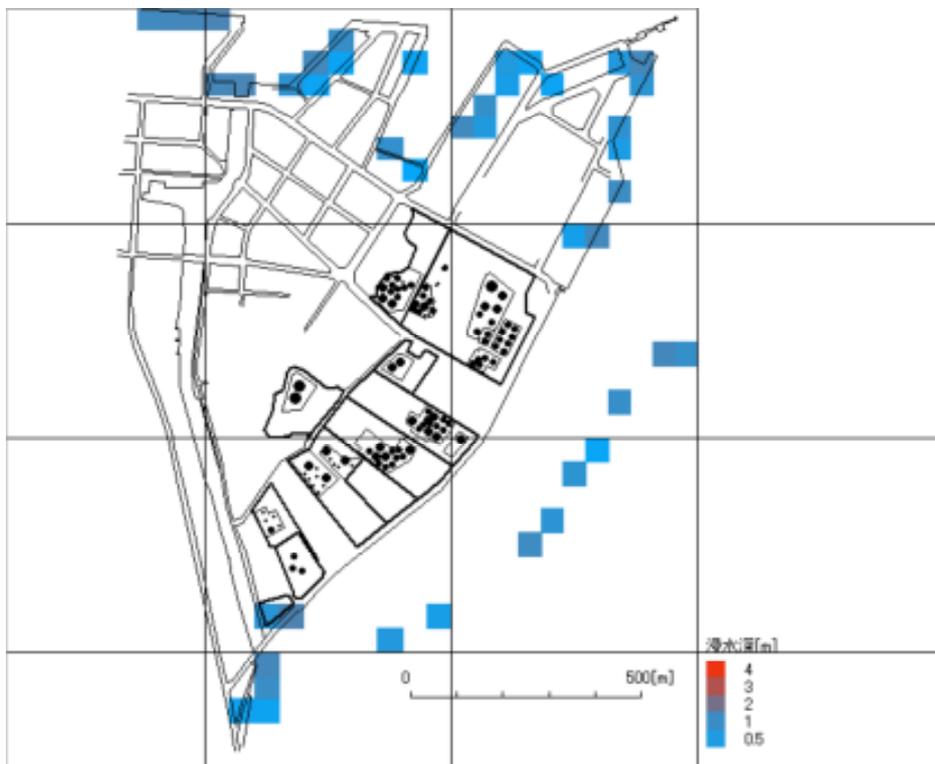


図 5.3.7 津波の浸水分布(宮城県第3次地震被害想定調査(宮城県沖地震(単独))塩釜地区)

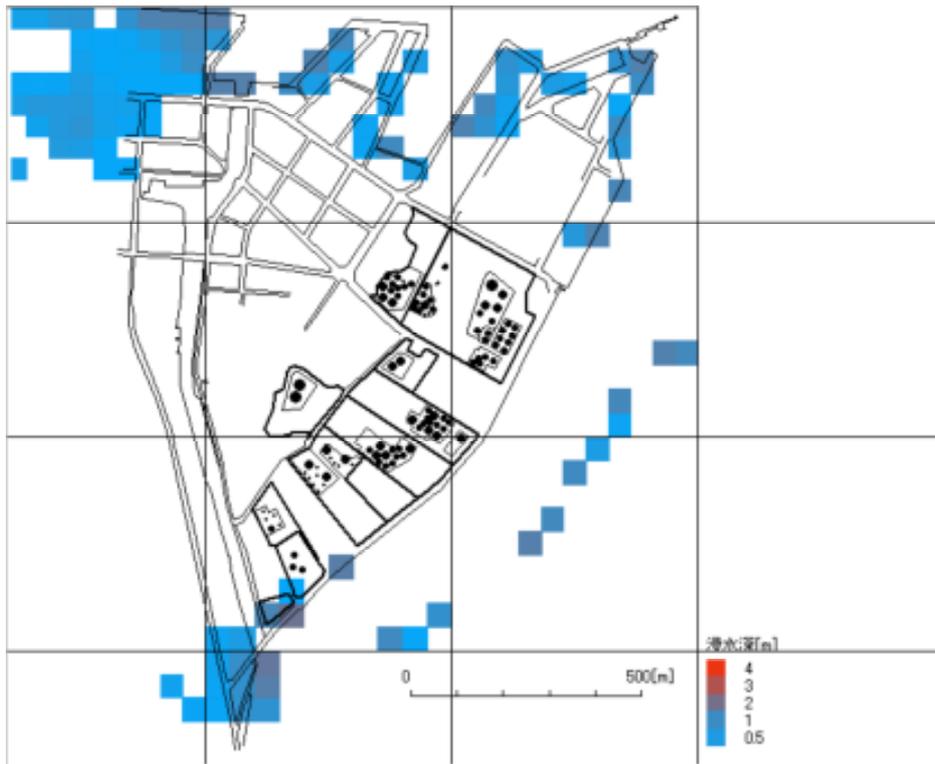


図 5.3.8 津波の浸水分布(宮城県第 3 次地震被害想定調査(宮城県沖地震(連動))塩釜地区)

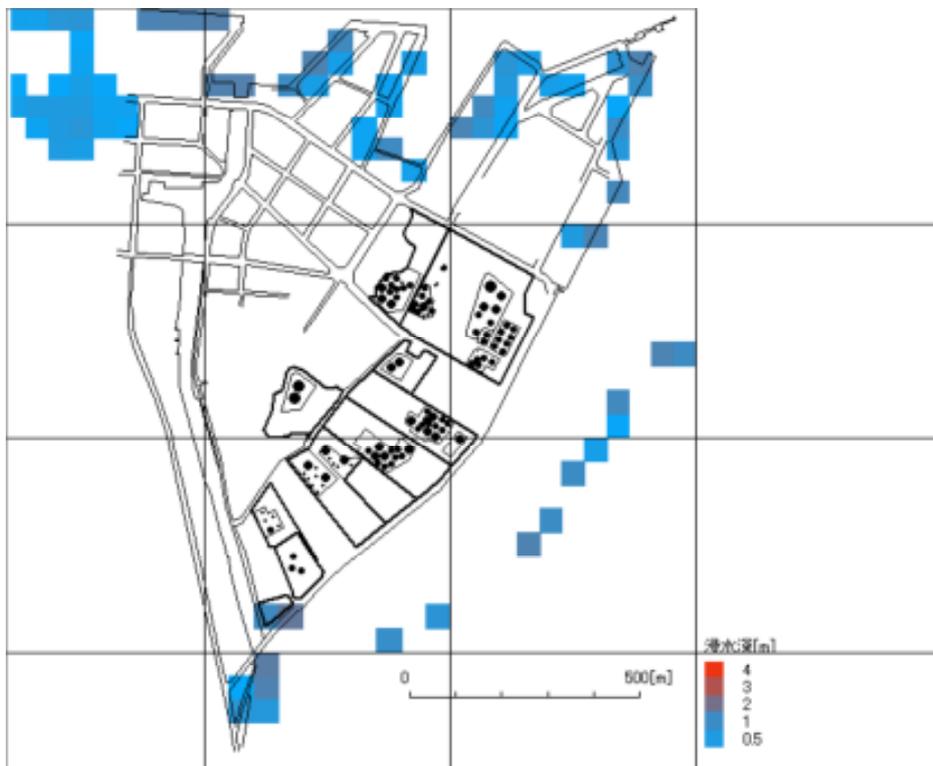


図 5.3.9 津波の浸水分布(宮城県第 3 次地震被害想定調査(昭和三陸地震)塩釜地区)

5.3.3 浮き上がり及び滑動の可能性

浮き上がり安全率及び滑動安全率が 1.0 を下回り、浮き上がり及び滑動の可能性のあるタンクの基数を表 5.3.2 に示す。

自主管理の液面上限高さにおいて、浮き上がりもしくは滑動の可能性のあるタンクはない。自主管理の液面上限・下限高さの中間値において、浮き上がりもしくは滑動の可能性のあるタンクは、仙台地区で 1 基である。自主管理の液面の下限高さにおいて浮き上がりもしくは滑動の可能性のあるタンクは、仙台地区で 76 基である。

また、仙台地区での最大想定流出量（タンクごとの、移動が始まる時点の貯蔵量の合計値）は、約 282,000 kL である。

なお、「屋外貯蔵タンクの津波被害シミュレーションツール（消防庁）」を用いる手法の精度については、畑山が東日本大震災での実際の被害と予測との比較検証⁴を行っている。これによると、「194 基のうち約 76%にあたる 147 基で実際と予測が一致しているが、実際と予測が一致しないタンクもあり、そのほとんどが被害発生の可能性があるとの、保守的な評価結果となっており、津波を受けた石油タンクの移動被害の発生予測に利用できるだけの妥当性（的中率）を有している」と結論付けている。

東日本大震災では、仙台地区において滑動したタンクは、休止中の 4 基（3,000kL～5,000kL）のみであった。

表 5.3.2 浮き上がりもしくは滑動の可能性のあるタンク基数[※]

| 地区名称 | 浮き上がりもしくは滑動の可能性のあるタンク | | | 最大想定流出量 (kL) (タンクごとの、移動が始まる時点の貯蔵量の合計値) |
|------|-----------------------|--------------------|----------------|---|
| | 自主管理の液面上限高さの場合 | 自主管理の液面上限・下限高さの中間値 | 自主管理の液面下限高さの場合 | |
| 仙台地区 | 0 | 1 | 76 | 282,000 |
| 塩釜地区 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 計 | 0 | 1 | 76 | 282,000 |

※最大想定流出量 (kL) は、タンクごとの、移動が始まる時点の貯蔵量の合計値で、すべてのタンクが自主管理の液面上限高さ、自主管理の液面上限・下限高さの中間値、自主管理の液面下限高さで貯蔵されている状態を想定したもの

⁴ 2014年日本地震工学シンポジウム論文：2011年東北地方太平洋沖地震の際の津波による石油タンクの被害：畑山健：消防庁消防研究センター

5.4 危険物タンクの災害想定

5.4.1 配管の破損による漏洩による災害

仙台地区は、津波浸水深が 1.3～5.0m であるが、事業所に対するアンケート調査結果では、すべての事業所において、防油堤に漏洩防止措置（目地等の補強）が実施されており、配管からの流出による被害のほとんどが防油堤内で止まるが、防油堤外に設置されている配管については流出油等防止堤内への油の流出が考えられる。

ただし、5.1 に示した東日本大震災の被害状況と同様に、津波により防油堤の洗掘等が発生した場合は、事業所内へ流出拡大する可能性もあり、この場合、流出油等防止堤が堅牢でなければ、最悪の場合は事業所外へ流出拡大する恐れもある。

塩釜地区内の浸水範囲にある事業所における津波浸水深は 1.0m であるが、仙台地区の事業所と同様に防油堤に漏洩防止措置が実施されており、配管からの流出による災害は、最悪の場合は防油堤内流出が考えられる。

5.4.2 タンクの浮き上がり・滑動による災害

仙台地区においてタンクの浮き上がり・滑動により想定される最大想定流出量（タンクごとの、移動が始まる時点の貯蔵量の合計値）は約 282,000kL であり、流出した場合は防油堤内流出火災が発生する恐れがある。

ただし、5.1 に示した東日本大震災の被害状況と同様に、津波により防油堤の洗掘等が発生した場合は、事業所内へ流出拡大する可能性もあり、この場合、流出油等防止堤が堅牢でなければ、最悪の場合は事業所外へ流出拡大する可能性もある。

5.4.3 地震による流出後の津波による災害

津波が想定される地震により、石油タンクにおいて仕切堤内流出もしくは防油堤内流出が発生した場合は、その後の津波により、事業所内もしくは事業所外（陸上あるいは海上）に流出拡大する可能性がある。

仙台地区では、流出油等防止堤は設置されているが、浸水深が最大 5.0m であり、仕切堤内もしくは防油堤内の滞油が事業所内もしくは、事業所外へ流出拡大する恐れがある。

塩釜地区の浸水範囲にある事業所における浸水深は最大 1.0m であり、事業所内への流出拡大の可能性はあるが、事業所外へ流出拡大する可能性は仙台地区に比べて低いと考えられる。

5.5 可燃性ガスタンクの災害想定

可燃性（高圧）ガス施設が受ける津波の波力及び浮力や漂流物により受ける衝撃力に対する影響評価については、現在検討が行われているところであり、平成 26 年度までに評価方法の策定が完了する予定である（平成 27 年 3 月 2 日時点において未策定）。

本評価では、参考的な評価として、「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：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：平成 24 年 4 月」に記載されている、東日本大震災での津波浸水深と被災状況を踏まえ、定性的に可燃性ガスタンクの災害想定を行う。

5.5.1 配管の破損による漏洩による災害

「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：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：平成24年4月」では、配管の破損による漏洩において災害緊急遮断設備、計装設備等の破損・不具合といった、これらの設備が動作しなくなることにより適切な保安措置ができなくなり、大量の高圧ガスが漏洩するなどが想定される事象は、浸水深1m未満でも発生した事例がある、としている。

ただし、流出したとしても海水からの入熱により短時間で気化し、着火を免れれば大気中に拡散・消滅するため、大規模な火災爆発には至らないと考えられるが、本評価では、この効果を考慮せずに影響について算定した。

仙台地区の浸水範囲にある可燃性ガスタンクは、緊急遮断装置が設置されているものの、浸水深は約1.3～3.5mであり、津波浸水時に緊急遮断装置が確実に機能する可能性は高くなく、配管の破損による漏洩により中量流出・爆発が想定される。

また、塩釜地区では浸水範囲にある可燃性ガスタンクはない。

表 5.5.1 に地区別の中量流出・爆発に至る可燃性ガスタンク基数及び爆風圧影響距離を示す。影響距離を定める基準については、安全限界(家の天井の一部が破損:窓ガラスの10%が破壊される)2.1(kPa)を用いた。

仙台地区における人への爆風圧の影響は、石油コンビナート等特別防災区域外に及ぶと考えられる。

表 5.5.1 中量流出・爆発に至る可燃性ガスタンク基数及び爆風圧影響距離※

| | 基数 | 影響距離 (m) |
|------|----|----------|
| 仙台地区 | 20 | 24～202 |
| 塩釜地区 | 0 | — |

※配管の破損による漏洩において、災害緊急遮断設備、計装設備等の破損・不具合といった、これらの設備が動作しなくなることにより適切な保安措置ができなくなり、大量の高圧ガスが漏洩するなどが想定される事象が浸水深1m未満は発生するとして事例に基づき、定性的の評価したもの

5.5.2 タンクの浮き上がり・滑動による災害

仙台地区における可燃性ガスタンクでの浸水深は、1.3～3.5mであり、移動・転倒が発生する可能性があり、さらに大量流出の可能性もある。

しかしながら、本評価では、球形タンクについては、タンク下部の形状が円筒形もしくは横置き形とは異なり、津波の流体力が低減されることが考えられることから、評価対象外とした。そのため、仙台地区、塩釜地区とも、津波により移動・転倒の可能性のある可燃性ガスタンクはないと考えられる。