

東日本大震災による危険物施設等の被害状況に係る緊急調査の結果について

石油コンビナート等特別防災区域における被害状況調査

○調査した地域

- (1)気仙沼市、(2)仙台地区（仙台市、七ヶ浜町）、(3)いわき市、(4)鹿嶋市
(5)酒田市、(6)新発田市、(7)新潟市、(8)市原市、(9)川崎市

○調査の視点

1. タンク側板、底板、浮き屋根が受けた被害状況は消防法令の技術上の基準を見直す必要のあるものであるか
2. 仙台地区の火災の原因
3. 千葉県市原市のコンビナート火災の出火原因
4. 巨大な津波が来襲した地区における危険物施設の被害の状況はどうか

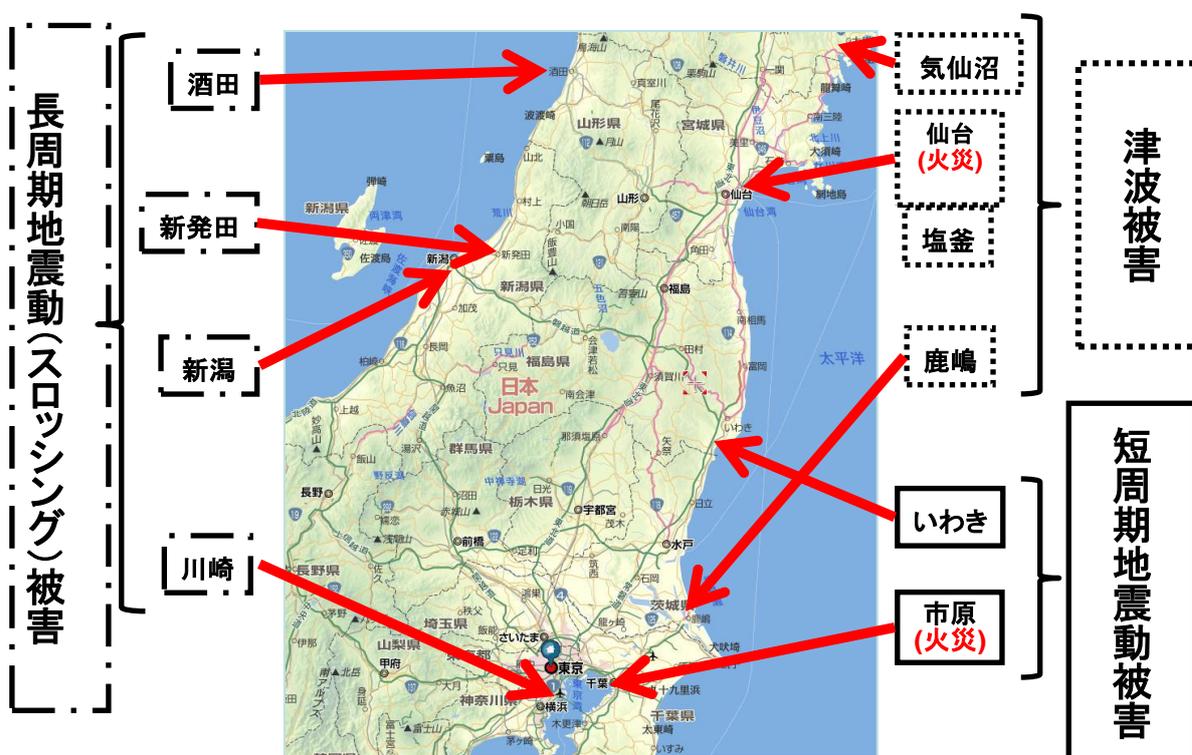


図1 調査地域と主な被害

○調査結果の概要

(1) 製油所における危険物漏洩の被害



写真 1

- ①津波はタンク底板から約 3.5m まで到達、当該タンクは空であったが浮上や移動の現象は見られない。
- ②、③多数の配管の折れ曲がり、危険物の漏洩
- ④護岸、栈橋、防油堤の損傷大
- ⑤スロッシング波高は約 1m→浮き屋根上に油が漏洩



写真2 写真1の②部の拡大



写真2 写真1の④部の拡大

(2) 油槽所における危険物漏洩の被害



写真2 防油堤内の重油等の漏洩

①ガソリン配管損傷部

②重油配管損傷部



写真3 破断部から噴出するガソリン



写真4 破断したバルブ



写真5 ガソリン配管に衝突した渡り階段（津波で移動したと思われる）

(3) 津波によるタンク流出や護岸損傷

4事業所の10基の屋外タンク貯蔵所が津波により流出したもの。流出油量は11,521kL、油種については重油、灯油、軽油、ガソリンである。



写真6 津波により移動、倒壊したタンク



写真7 倒壊したタンク



写真8 タンク基礎



写真9 倒壊したタンク遠景

また、太平洋側では護岸やバースが大きく損傷している。



写真10 バースの被害

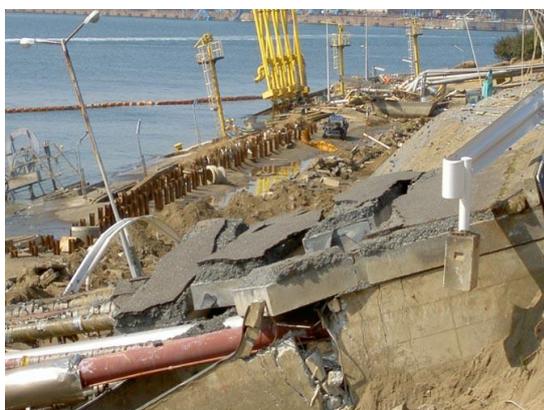


写真11 護岸の津波被害

(4) 製油所の火災

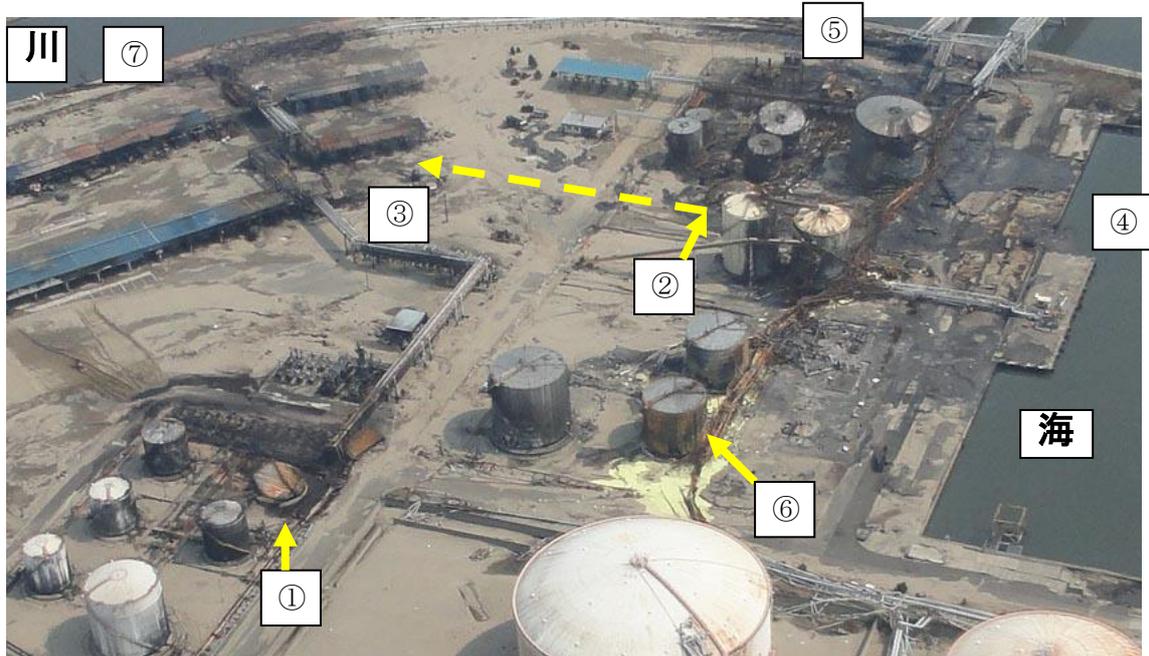


写真 12 火災が発生した区域

- ①焼損したガソリタンク
- ②倒壊、焼損したアスファルトタンク
- ③アスファルトタンクの屋根
- ④消失した護岸
- ⑤アスファルト加熱用の炉の焼損
- ⑥硫黄タンクからの硫黄の漏洩
- ⑦出荷場や配管ラックの焼損

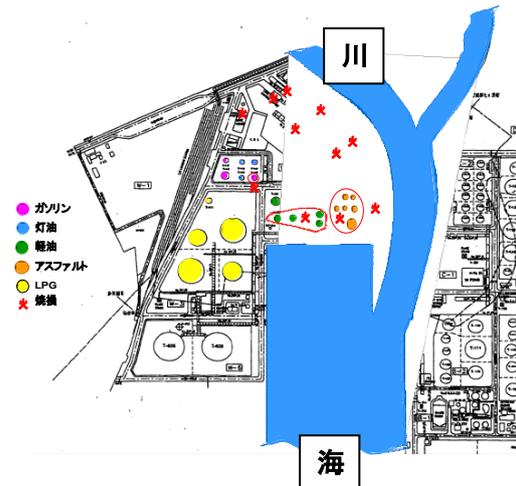


写真 13 焼損したガソリタンク、基礎のコンクリートリングが傾斜



写真 14 防油堤近傍は洗掘され、防油堤が壊れている



写真 15 タンク基礎が人が隠れるほど流出している。



写真 16 底板と側板は長さ約 2.4m にわたり破断している。



写真 17 倒壊したアスファルトタンク



写真 18 アスファルトタンクの屋根はガス出荷場の柱に衝突して止まっていた。移動距離は 116m。



写真 19 消失した護岸と近傍の地盤の流出



写真 20 アスファルトを加温するための炉の焼損



写真 21 出荷場の焼損



写真 22 出荷場付近の配管ラック
多数の配管に孔が開くほど焼損が著しい。

(5) ガスタンクの火災



写真 23 ガスタンクの支柱が座屈し、配管が損傷したと思われる



写真 24 飛散したガスタンクの破片



写真 25 隣接区画のアスファルト
タンクの側板が損傷



写真 26 製造装置の制御室の焼損

(6) 液状化の被害



写真 27 大規模タンクの沈下。バルブの下部が基礎に接触



写真 28 タンク付近が液状化し、タンクが沈下



写真 29 液状化により沈下、傾斜し、破断した防油堤

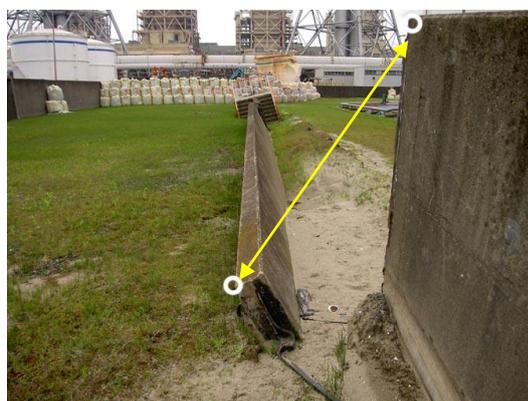


写真 30 防油堤の破断した部分

(7) スロッシング被害



写真 31 側板の油痕
スロッシング波高約 1.8m



写真 32 ゲージポールの変形
スロッシング波高約 1.4m



写真 33 デッキ上への漏洩



写真 34 ポンツーン内への原油の滞油
(3室で破損有)
スロッシング波高約 1.9m

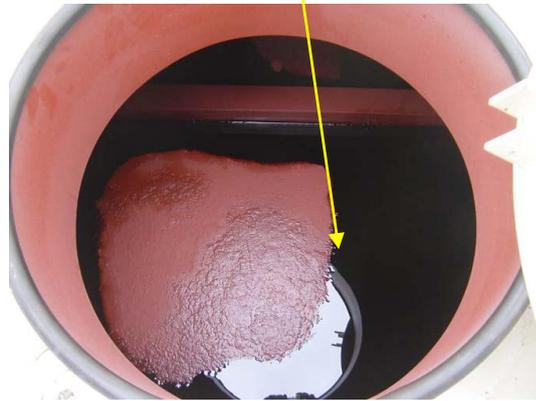


写真 35 ポンツーン内への原油の滞油



写真 36 浮き屋根上への危険物の溢流→3 日後に浮き屋根沈没



写真 37 破断したフロートチューブ 1 写真 38 ゲージポール近傍の破損浮き蓋散乱状況



写真 39 破断したデッキスキン、フロートチューブ 写真 40 破断したフロートチューブ 2

(8) 広域火災



写真 41 鹿折の歩道橋から見た焼損街区



写真 42 鹿折地区火災 線路上の焼損状況



写真 43 小々汐海岸の延焼状況

気仙沼の火災現場の状況をまとめると以下の①～④となる。

- ①湾の東側の海岸に多くの燃えたガレキが打ち上げられていた。
- ②流され壊れたタンクが多い。
- ③船舶が打ち上げられている。
- ④ボンベ、ドラム缶の焼けたものが多く見つけれられる。

現場の状況から、ガレキや水没などで消防車両が火災現場に近づけないことが推測される。また、調査において、「岸壁に打ち上げられた船が燃え、津波で破壊されたガレキ、林野へと延焼した。」との証言が得られている。さらに、「海面上でガレキが燃えていた。炎が波で移動していた。」との証言も得られている。

参考資料中に、その他3箇所の広域火災の現場の状況を示すが、気仙沼の事例のように流され壊れたタンクがない現場もあり、出火原因、延焼拡大要因の判定には注意が必要である。

○まとめ

危険物施設が受けた被害として、各部位毎に見ると、タンク本体については本体の損傷は少ないように見受けられる。また、配管については、地震時の停電により緊急遮断弁及び電動弁が作動しなかったため、津波による配管の破断部から大量漏洩したと推測される。さらに、浮き屋根については、ポンツーンが破損していると考えられ、この破損原因を探り、現行の浮き屋根の基準による補強の有効性を確認する必要があると考えられる。

次に、津波による被害についてであるが、津波でタンクが流され、底部が大きく破断している。ただし、地震時に危険物が貯蔵されていない空のタンクでも流されていないタンクもある。また、津波によりタンクや防油堤の基礎や地盤が洗掘されており、タンクの傾斜、破損に至るものも見受けられる。

調査した地域で発生した地震動は、当然、地域ごとに異なるものであり、危険物施設の被害も地域ごとに異なるように見受けられる。ここでは、地域を太平洋側、日本海側、東京湾岸と大きく三つに分け、それぞれの地域での被害の特徴を記す。

1. 太平洋側のコンビナート被害の特徴

- 1) タンク・配管の浮上、移動、地盤・基礎の洗掘（タンク底板の破断）など、津波による被害が多く見られる。
- 2) やや長周期地震動によるスロッシングは小さく、浮き屋根の顕著な被害は見られない。
- 3) 短周期地震動による側板座屈、浮き上がりなどの被害は見られない。
- 4) 地盤の液状化が発生している。

2. 日本海側のコンビナート被害の特徴

スロッシングによる浮き屋根のポンツーン破損、デッキ上への溢流被害が多く発生しているように見受けられる。

3. 東京湾岸のコンビナート被害の特徴

- 1) スロッシングによる浮き屋根沈没、デッキの割れなど地震動による被害が多く発生しているようである。
- 2) 危険物施設からの出火は無し。