

東日本大震災時のLPG タンク火災・爆発事故における 防災活動について

コスモ石油株式会社 千葉製油所

2011年3月11日（金）14時46分に東北地方太平洋沖地震が発生し、続いて15時15分に茨城沖地震が発生しました。これら地震を起点として、弊社千葉製油所の液化石油ガス出荷装置及び貯槽設備において「火災・爆発」が発生しました。発災後直ちに、市原市消防局、五井共同防災及び自衛防災隊により消火活動を開始し、その後多くの公設消防機関に出動をいただき、陸上と海上からの防消火活動を展開していただきました。

その結果、火災は3月19日（土）16時20分に鎮圧を確認、3月21日（月）10時10分に鎮火をいたしました。

本火災爆発事故により、近隣住民の皆様をはじめ、関係行政、関係諸団体の皆様に多大なご迷惑とご心配をおかけしました事を深くお詫び申し上げます。

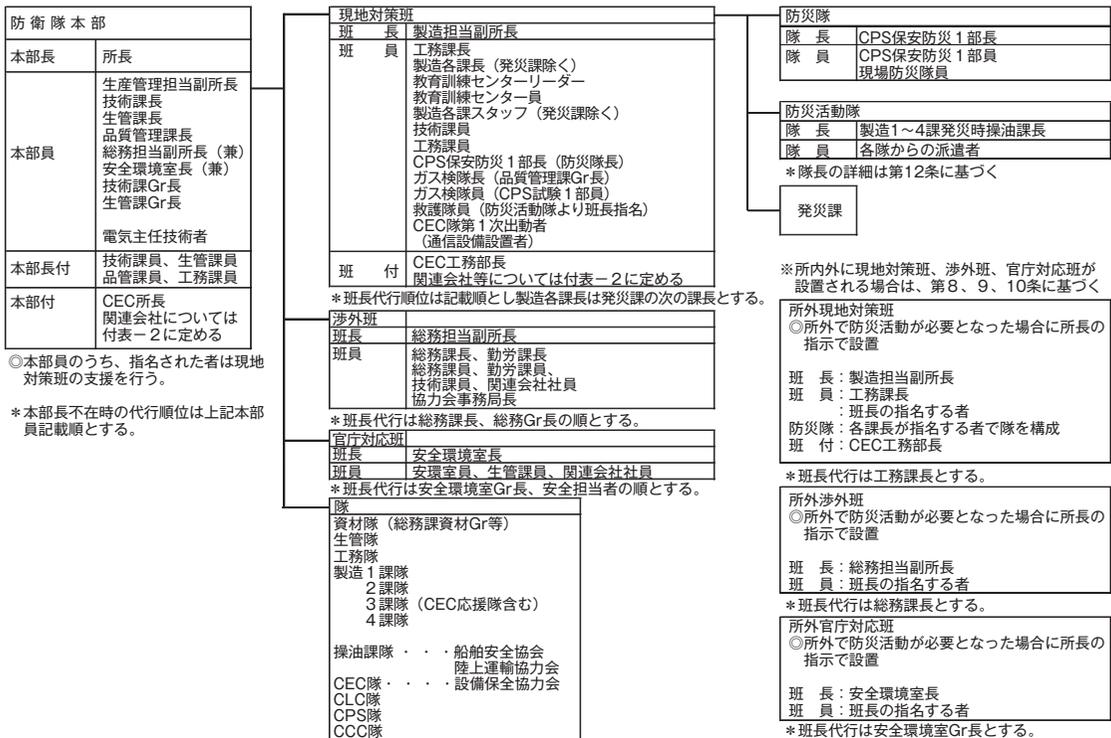
弊社は事故調査委員会により事故状況の解明、事故原因の究明及び再発防止策の策定を行い、再発防止策の実行と製油所の復旧を進めております。

本報告では、火災・爆発時の防災活動に焦点を当て、ご報告いたします。

1 はじめに

コスモ石油株式会社千葉製油所は、京葉臨海

別表－1 防衛隊組織



コンビナート中部地区（千葉県市原市）に立地し、ガソリン、灯油、軽油等の製造及び出荷と近隣コンビナートへ原料及び燃料を供給する石油精製工場で、1963年2月に第一期建設装置の操業を開始し、現在の原油処理能力は、220,000バレル/日です。

基準」において編成、通報、任務等を別表－1の通り定めています。

本部長（所長）の指揮のもと千葉製油所全社員により編成されます。夜間、祝祭日は当直者の指示により初期対応するとともに、緊急連絡網による非常招集により人員を確保する体制にしています。

2 自衛防災組織について

災害の発生及び拡大防止を図るため「防衛隊

自衛防災組織には、防災資機材を別表－2の通り保有しています。

別表－2

1. 法定資機材一覧

	資機材名	法定数量	設置数量	設置場所
1	甲種普通化学消防車	2台	2台	防災センター
2	可搬式放水砲	2基	11基	防災センター
3	耐熱服	2着	4着	防災センター
4	空気呼吸器	2台	45台	防災センター及び各職場
5	オイルフェンス	1,080m	1,760m	棧橋付近
6	泡消火薬剤	15,120L	17,400L	防災センター 貯蔵施設地区他

2. 石油コンビナート等災害防止法

法定数量 15120 (L)
 設定数量 17400 (L) (2011年9月24日現在)

	施設場所	最大貯蔵量 (L)	貯蔵量 (L)	種類	備考
1	消防車1号	2,000	2,000	アルコエース	
2	消防車2号	2,000	2,000	たん白	
3	船舶 第2かずさ	2,000	2,000	たん白	
4	AK横	5,000	5,000	たん白	
5	5 PP横 No.1	3,500	3,500	たん白	
6	5 PP横 No.2	3,500	1,100	たん白	
7	5 PP横 No.3	3,500	1,800	ふっ化たん白	

3. 消防法（固定泡消火設備）

	施設場所	最大貯蔵量 (L)	貯蔵量 (L)	種類	備考
1	N - 1	6,000	6,000	たん白	
2	N - 2	7,000	6,980	アルコエース	
3	N - 3	4,500	4,500	たん白	
4	N - 4	4,500	4,500	たん白	
5	N - 5	4,500	4,500	たん白	
6	N - 7	16,000	16,000	ふっ化たん白	# 1タンク専用
7	S - 1	7,500	7,500	たん白	
8	S - 2	7,500	7,500	たん白	
9	S - 3	6,500	6,500	たん白	
	合計	64,000	63,980		

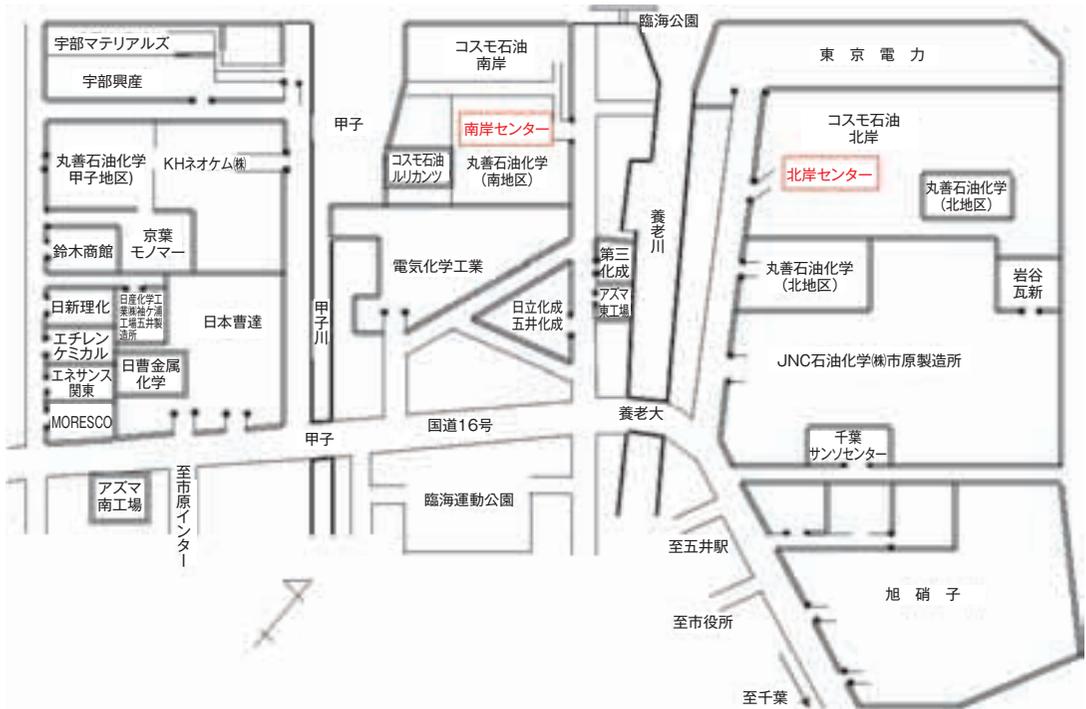
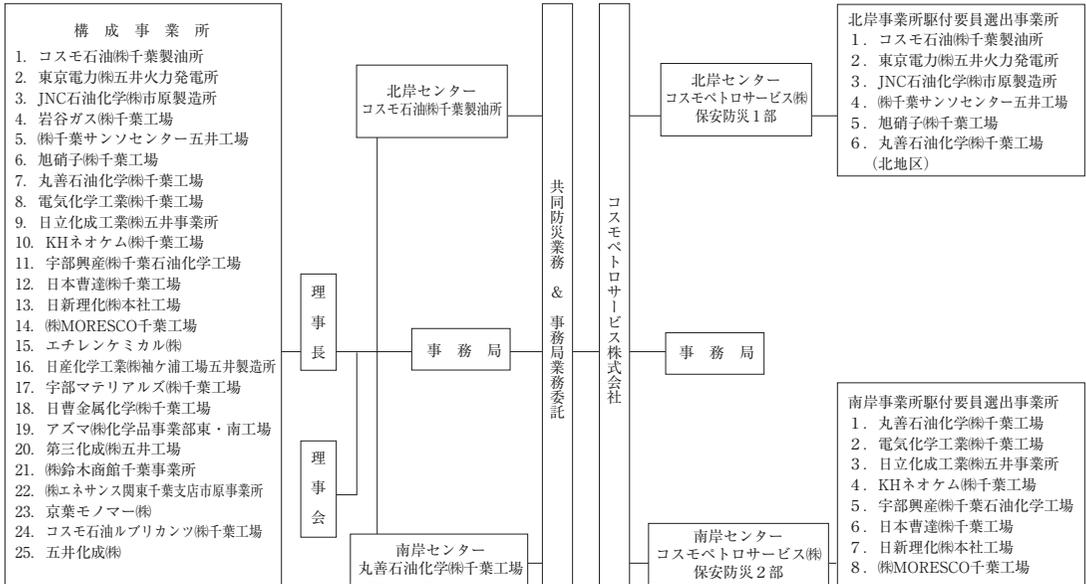
3 五井共同防災組織について

共同防災組織として、千葉県市原市五井地区25事業所により構成し養老川を境に北岸地区、南岸地区に分類し北岸地区に、コスモ石油株式会社千葉製油所をセンター会社、南岸地区に、

丸善石油化学株式会社千葉工場をセンター会社として五井共同防災協議会を運営しています。

構成事業所及び組織図、防災資機材は別表-3の通りです。

別表-3 五井共同防災協議会組織図



五井共同防災協議会加盟社

五井共同防災資機材

	資機材名	法定数量	設置数量	設置場所
1	大型化学消防車	3台	3台	北岸センター (2台) 南岸センター (1台)
2	大型高所放水車	2台	2台	北岸センター (1台) 南岸センター (1台)
3	原液搬送車	2台	2台	北岸センター (1台) 南岸センター (1台)

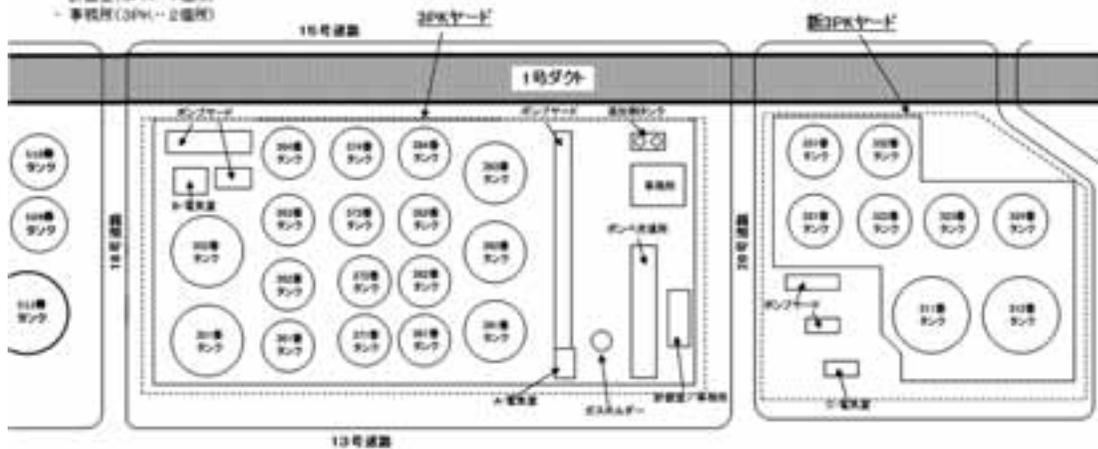
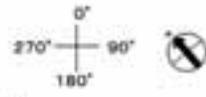
		施設場所	原液積載量(L)	種類
北岸	消 防 車	12号 (大型)	2,000	たん白
		22号 (大型)	2,000	たん白
		13号 (原液)	4,000	たん白
北岸	備蓄タンク	PR - 8	2,700	たん白
		PR - 8	18,000	界面活性剤
南岸	消 防 車	52号 (大型)	2,000	たん白
		53号 (原液)	4,000	たん白

4 液化石油ガス出荷設備及び貯槽設備の概要

液化石油ガス出荷設備(PR)及び貯槽設備は、液化石油ガス(液体)のプロパン、ブタン、ブチレンなどの軽油、ポンプへの充填などを行う設備である。
20号道路にて2つのヤードに分かれており、西側を3PKヤード、東側を新3PKヤードと呼んでいる。

設備構成

- 球状タンク(3PK...17基、新3PK...8基)
- 追加剤タンク(3PK...2基)
- ポンプ充填所(3PK...1箇所)
- 電気室(3PK...2箇所、新3PK...1箇所)
- ポンプヤード(3PK...2箇所、新3PK...1箇所)
- 計器室(3PK...1箇所)
- 事務所(3PK...2箇所)



5 防災活動について

3月11日 (金)

14:46 東北地方太平洋沖地震発生 (公的
震度5弱、市原市国分寺台中央)

14:50頃 所内放送「第一警戒体制発令」

14:52頃 所内放送「防衛隊発令」

14:55頃 防衛隊本部を危機管理センターに
設置し所内の点検を開始

- 15：15 茨城県沖地震発生（公的震度4、市原市国分寺台中央）
- 15：20頃 所内緊急通報電話にて、364タンク倒壊及びLPG漏洩を受信



364番タンク 15時20分頃

一次出動（甲種化学車、搬送車、高所放水車）

現着後364タンク倒壊及びLPG漏洩を確認した。高所放水車にてガス拡散を判断、各車両に指示をするとともに周辺道路の封鎖を指示

- 15：35頃 自衛防災隊が364タンク倒壊及びLPG漏洩確認を防衛隊本部に通報

二次出動（No12号車）を指示及び五井共同防災南岸センターに出動要請

高所放水車にてガス拡散の放水準備完了に伴い、漏洩箇所を確認したところガス漏洩及び1号ダクト内にガスが滞留していたため、ガス拡散を断念し車両を後方に徹退を指示

- 15：42頃 現地対策本部を海岸事務所前に設置

- 15：45頃 五井共同防災組織の消防車4台が海岸事務所付近に到着

五井共同防災：大型化学消防車1台、大型高所放水車1台、泡原液搬送車1台

- 15：47頃 3 PK ヤードで火災発生
各車両後方へ徹退、五井共同防災南岸センター到着
三次出動（No22号車）を指示



15時47分（火災発生）

- 15：49頃 市原市消防局（五井消防署）到着
指揮権移譲

公設現地指揮本部及びコスモ石油現地指揮本部を海岸事務所から製造2課計器室横に移動する。3 PK ヤード及び新3 PK ヤード球形タンクへの散水開始（計器室より遠隔操作）

五井共同防災北岸センター高所放水車より延焼防止のため、危険物配管が敷設されている1号ダクトへの冷却散水を開始（3 PK ヤード球形タンク冷却散水は火災状況より困難と判断）

- 16：20頃～40頃 消防車による球形タンク冷却散水が可能な場所を決めるため、公設消防隊と自衛防災隊長が3 PK に移動。現場確認している最中、球形タンク安全弁が吹く音と普段聞きなれない音がするのを確認、爆発の恐れを感じ全員退避を指示（判断を誤れば多数の犠牲者が出ていた）



16時25分（着火から38分経過）

16：40頃 隣接している AK 装置ヤードの危険物タンク（メチルエチルケトン）が輻射熱等により影響を受けた為五井共同防災南岸センター高所放水車で冷却散水を開始

16:41頃 3 PK ヤードの所内燃料供給設備（ガスホルダー）へ散水開始（遠隔操作）
 ＊15：47に発生した火災は一度は可燃性ガスが広がっている広い範囲に火が走った、後に漏洩元である364タンク周辺の一定場所で燃焼が継続していた。初期はプール火炎に近い状態であったが、1回目の爆発が起こる直前には火炎が増し、プール火炎からジェット火炎に近い状態に変化した。



17時02分（1回目の爆発直前）

- 17：04頃 爆発発生（1回目）防衛隊本部より全員避難を指示
- 17：11頃 消火水源の確保として海水ポンプの追加起動を実施
- 17：12頃 爆発発生（2回目）
- 17：18頃 爆発発生（3回目）
- 17：25頃 爆発発生（4回目）
- 17：50頃 爆発発生（5回目）

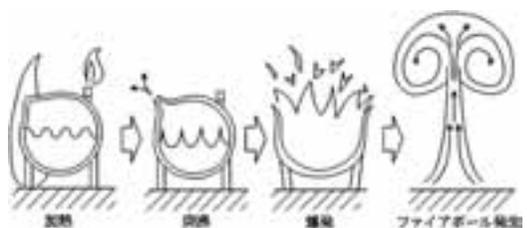
＊火災が発生した直後は、散水設備によりプール火炎レベルの火炎に対し、散水量が低下した可能性があるもののタンク球殻は散水により冷却され開口を回避していた。

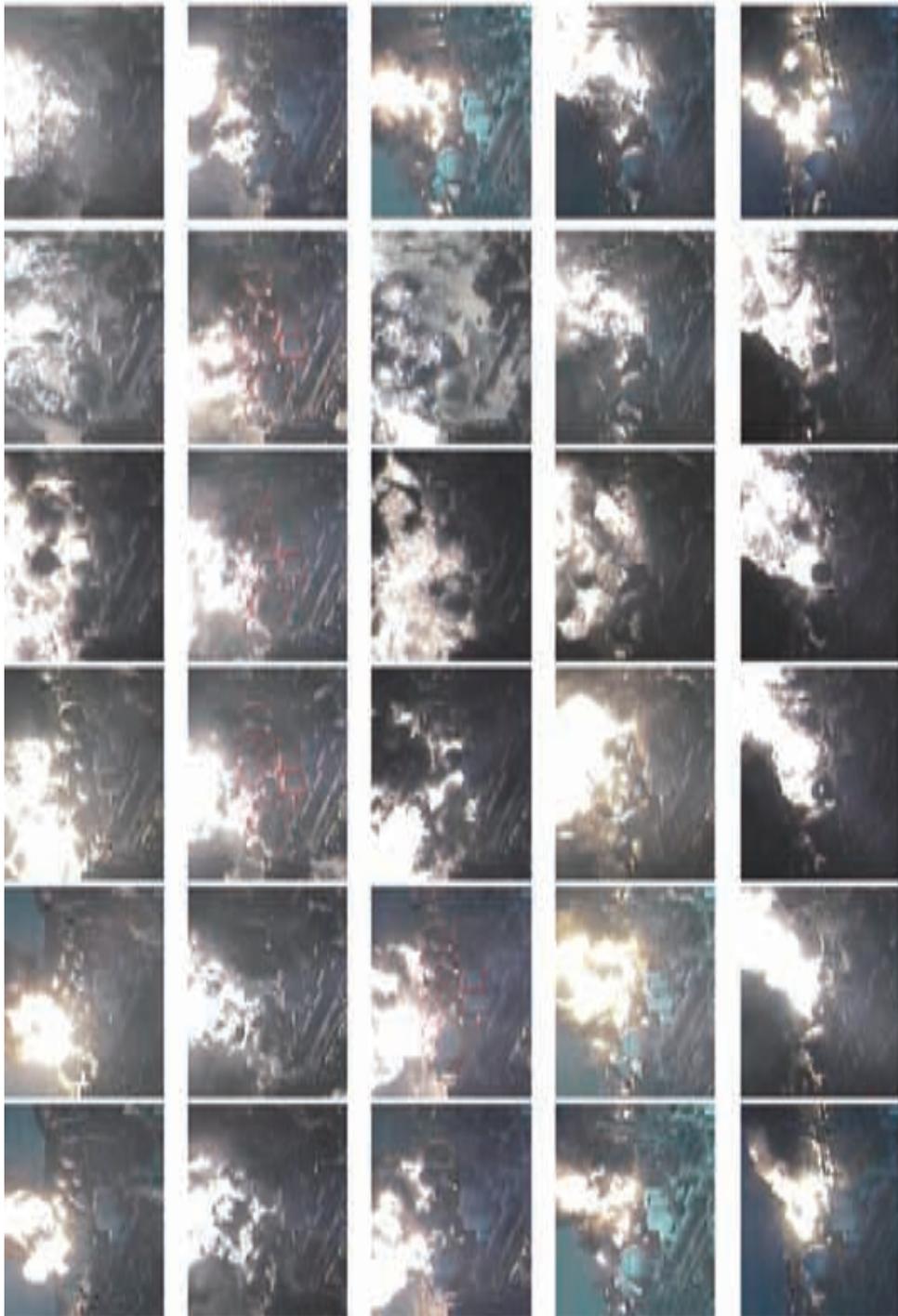
出火後1時間程度経過した時点で火炎がプール火炎からジェット火炎に近い状態に移行し、局所における火炎強度が増加し入熱が散水による冷却効果を上回ったため、タンク球殻の温度上昇が発生しタンク開口に至る。

また、1回目の BLEVE によるタンク爆発が起ったことにより、火災が拡大しその影響により他のタンクも爆発し、更に火災の拡大に至った。

BLEVE（ブレイバー）

加圧下で加熱された状態の液体があるときに、容器が破れたりして圧力が急に開放されると、気液平衡が崩れて突沸状態になって液体が爆発的に蒸発する。これを蒸気爆発という。石油タンクなどが火災時に火炎であぶられて内圧が上がり破れた時になどに BLEVE という現象が起こることがあるが、これも蒸気爆発の一種である。





1 回目
17時04分頃

2 回目
17時12分頃

3 回目
17時18分頃

4 回目
17時25分頃

5 回目
17時50分頃

16時25分 (着火から38分経過)

22：16頃 3 PK ヤードへ向け、風向きを考慮しながら海上からの冷却散水を開始
 22：55頃 大容量泡放射システム資機材が到着



23：25頃 市原市消防局より防衛隊本部へ大容量泡システムを使用しない事を指示（大容量泡放射システムを使用しなくても海上及びチッソ石油化学からの冷却散水により火災を制圧出来ると判断）

3月12日（土）

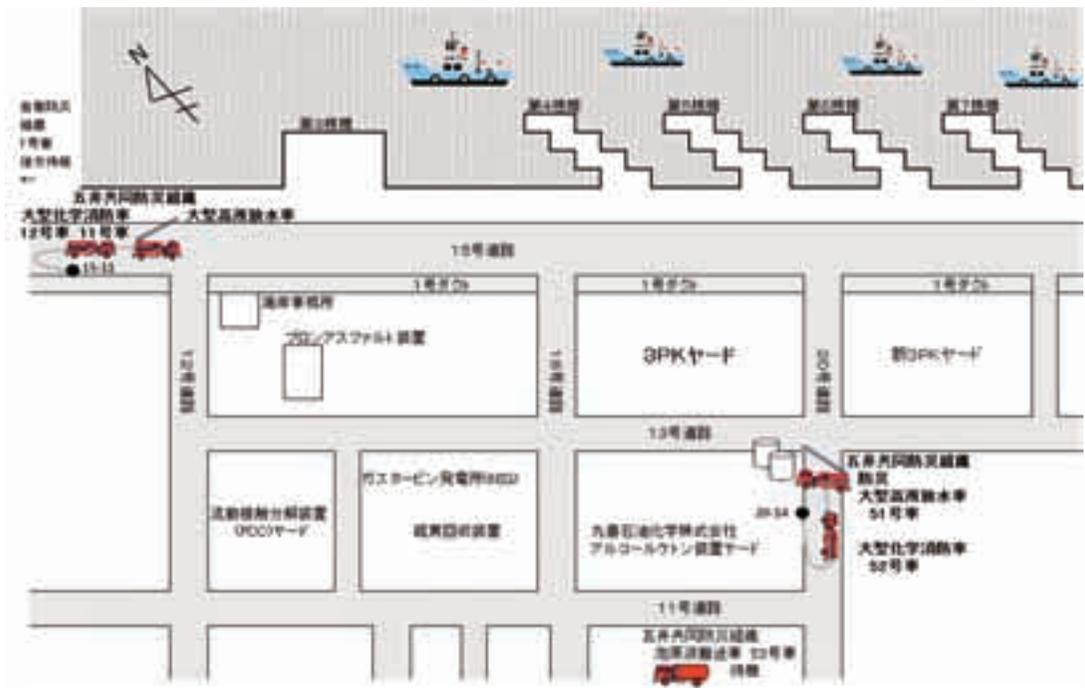
03：20頃 爆発の恐れがあるため、市原市消防局が海上からの3 PK への冷却散水停止を指示

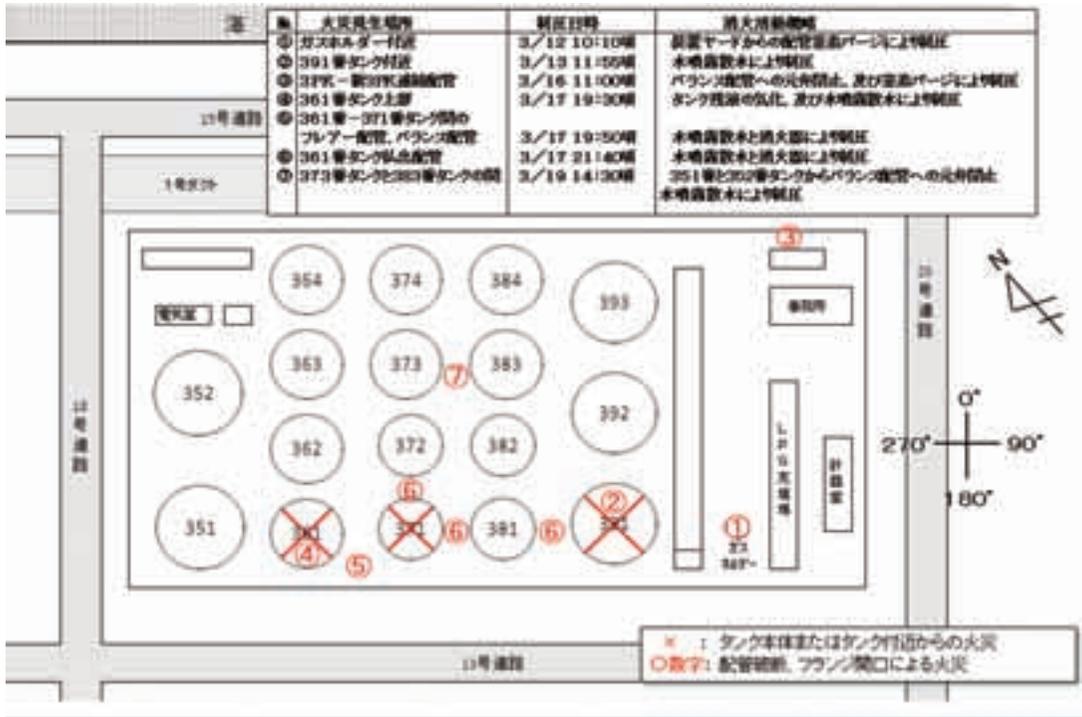
06：50頃 海上からの3 PK への冷却散水を再開

10：10頃 3 PK ガスホルダー付近の火災に対して装置ヤードからの配管窒素パージを実施して制圧 ①

3月13日（日）

3 PK ヤードの361、371タンク及び391タンク付近の火災ならびにヤード内連絡配管の一部で火災が継続中
 11：55頃 3 PK ヤード391タンク付近の火災を制圧 ②





- 12:55頃 3 PK ヤードと新3 PK ヤードの連絡配管の火災原因が、新3 PK ヤードのタンク気相部の圧力緩衝配管であると判明各元弁閉止及び窒素パーシ開始
- 14:30頃 391タンク傾きが確認され、倒壊の危険性が有るため傾き及び内容物の

- 有無を確認するため、傾き、表面温度の測定を開始
- 17:10頃 3 PK ヤードと新3 PK の連絡配管の火災は、1系統の配管に縮小
- 22:11頃 LPG 残液がある351タンクは、散水設備が機能していたが、352タンクは、散水設備が十分に機能していなかったため、火災の輻射熱を緩和するため甲種化学車（自衛1号車）より冷却散水を開始
- 3月14日（月）
3 PK ヤード361、371タンク付近、及びヤード内連絡配管の一部で火災が継続、周囲の冷却散水を継続中
- 7:55頃 3 PK ヤード361タンク上部の火災に向けて高所放水車にて放水開始（黒煙防止のために噴霧散水）



その他の火災は、以下の場所で継続散水

- ・ 361タンクと371タンクの間フレアー配管、バランス配管（放水銃）
- ・ 361タンク払出し配管（放水銃）
- ・ 373タンクと383タンクの間（放水砲）

14：40頃 361タンク払出し配管の火災の影響で371タンクの傾きが助長されたため、371タンク倒壊を懸念し防衛隊本部より3 PK ヤードにいる消防隊員及び消防車両の徹退を指示

18：00頃 361タンク残液量を表面温度で監視を開始

20：35頃 371タンク傾きに変化が認められないため冷却散水を再開

3月15日（火）

3 PK ヤード361、371タンク付近、及びヤード内連絡配管の一部で火災が継続、周囲の冷却散水を継続

13：10頃 3 PK ヤード警戒区域で可燃性ガス濃度が上昇したため市原市消防局より、消火活動の停止の指示

13：52頃 可燃性ガス濃度が低下したため、消火活動再開

14：30頃 縁切りした新3 PK ヤードの球形タンクの圧力上昇防止のためタンク冷却散水開始（放水銃）

18：25頃 3 PK ヤード警戒区域で可燃性ガス濃度が上昇した為市原市消防局より、消火活動の停止を指示

20：10頃 可燃性ガス濃度が低下したため、消火活動再開

3月16日（水）

3 PK ヤード361、371タンク付近、及びヤード内連絡配管の一部で火災が継続、周囲の冷却散水を継続中

10：12頃 3 PK ヤード361タンク上部の火災に対し、タンクの表面温度測定より残液量に変化がないため、上部の冷却散水を停止

タンク残液の気化速度を上げるためタンク下部散水に変更

11：00頃 3 PK ヤードと新3 PK ヤードの連続配管の火災は、残り1系統の出荷配管への窒素パージを実施し制圧③

22：28頃 361タンクの残液の気化速度を更に加え、全て燃焼させるため、海水散水から温水散水に切替える

3月17日（木）

3 PK ヤード361、371タンク付近、及びヤード内連絡配管の一部で火災が継続、周囲の冷却散水を継続

19：15頃 361タンクの残液が少量となったため、燃焼を管理することが難しくなり、消火してのガス拡散へ戦術の変更を決断した。タンク下部から加温した窒素投入及び高所放水車による上部への水噴霧を実施

19：30頃 361タンク上部の火災を制圧④

19：50頃 361タンクと371タンクとの間のフレアー配管及びバランス配管からの火災に対して水噴霧と粉末消火器（200型）により制圧⑤



20:10頃 361タンク払出し配管(3ヶ所)の火災に対して水噴霧と粉末消火器(200型)により制圧を開始



21:40頃 上記火災を制圧 ⑥
 消火活動により373タンクと383タンクとの間に有る連絡配管の火災を残すのみとなった。また、制圧した各所はガスが放出されており、それらについては水噴霧散水にてガス拡散を継続(高所放水車、放水砲、放水銃)

3月18日(金)

3 PK ヤード内連絡配管の1ヶ所で火災が継続、火災制圧箇所の水噴霧散水を継続

09:00頃 3 PK ヤード周囲及びガス漏洩箇所の可燃性ガス濃度を定期的に測定開始

高濃度検知場所については水噴霧にて拡散

13:24頃 製造装置の留出配管が3 PK ヤード

への可燃性ガス供給元である可能性が有るため、脱圧及びパージを実施

3月19日(土)

3 PK ヤード内連絡配管の1ヶ所で火災が継続中、火災制圧箇所の水噴霧散水を継続

14:30頃 351、352タンクのバランス配管のバルブを閉止

373タンクと383タンクとの間の火災が弱まり、水噴霧散水を実施し制圧 ⑦

16:20頃 市原市消防局の立会により、3 PK ヤードでの火災の鎮圧を確認

以降、製造装置側から3 PK ヤード行き配管への窒素パージ、並びに351タンクに接続するバランス配管の窒素パージを実施し、可燃性ガス濃度の測定を継続。

3月20日(日)

16:30頃 市原市消防局現地指揮本部と協議し、361タンク内部の可燃性ガスのパージ速度を上げるために、パージ媒体を加温した窒素からスチームに変更

3月21日(月)

10:10頃 3 PK ヤードの火災箇所の可燃性ガスの検査結果より、3 PK ヤードの鎮火を確認



* 3月11日(金)から3月21日(月)にかけて、防消火活動に従事した人員及び車両は以下の通りです。

- (1) 自衛防災組織
- ① 人員
- ・専任防災要員 9名(延べ99名)
- ② 消防車等出動台数
- ・甲種化学消防車 0～1台(延べ10台)
- (2) 五井共同防災組織
- ① 人員
- ・専任防災要員 7～22名(延べ78名)
- ② 消防車等出動台数
- ・高所放水車 1～7台(延べ12台)
 - ・大型化学車 0～2台(延べ6台)
- (3) その他の応援者
- ・現地対策班他 7～29名(延べ191名)
- (4) 公設消防機関(陸上)
- * 市原市消防局
 - ・人員 延べ443名
 - ・消防車等出動台数 延べ171台
 - * 千葉市消防局(千葉県消防広域応援隊)
 - ・人員 33名
 - ・消防車等出動台数 8名
 - * 東京消防庁(緊急消防援助隊)
 - ・人員 33名
 - ・消防車等出動台数 9台
 - * 横浜市消防局(緊急消防援助隊)
 - ・人員 7名
 - ・消防車等出動台数 3台
 - * 川崎消防局(緊急消防援助隊)
 - ・人員 3名
 - ・消防車等出動台数 1台
 - * 三重県四日市市部隊(緊急消防援助隊)
 - ・人員(先遣隊) 16名
 - (後着隊) 90名
 - ・消防車等出動台数 3台
- (5) 公設消防機関(海上)
- 海上から7艇で警戒監視及び冷却散水を実施
- | | |
|---------|-------|
| 千葉海上保安部 | あわなみ |
| 横浜海上保安部 | ひりゅう |
| 東京消防庁 | みやこどり |

千葉市消防局	まつかぜ
横浜市消防局	まもり
海上災害防止センター	きよたき、 おおたき

* 3月11日の爆発時の飛散物により、3 PK ヤードに隣接するアスファルトタンクが破損し、アスファルトが海上へ漏洩この海上に漏洩したアスファルトの回収は、5月10日に完了した。

隣接する他工場の一部でも、飛散物などにより火災が発生した。

さらに、近隣各社や近隣居住地区についても爆発の影響(飛散物、爆風)により窓ガラス、シャッター、スレート等の破損や、車両の汚損が発生した。

6. 防災活動に関する今後の取組みについて

緊急時に所内全体が速やかに、かつ確実に対応できるように、大規模災害を想定した訓練を毎年継続して実施し、緊急時対応の意識向上を図ることや、各種訓練も大規模災害の視点を取入れて各人の能力向上を図ることを再発防止の一つとして取組んでいます。

また、今回の火災、爆発に鑑みて消防力の増強を図りました。

- ・大規模災害等の訓練を実施し、個々の危機管理能力のレベルアップを図る
 - ・輻射熱、再爆発の恐れがある中で所有していた放水銃では射程が小さかったため消火能力単位の高い放水砲を導入した
 - ・ガス火災、三次元火災に対する資機材が小さく、火元近くまで接近しなければならなかったため遠距離放射出来る資機材を導入した。
- 今回、弊社の火災爆発を真摯に受けとめ「災害を起こさないための知識、技能の習得」と「災害が発生した時に迅速に対応出来る危機管理体制の強化」の充実を図り、地域住民の皆様、関係行政の皆様に安心して頂けるよう努力をして参ります。