
東燃ゼネラル石油(株)堺工場 大規模地震及び津波への対策

東燃ゼネラルグループの 製造・物流拠点

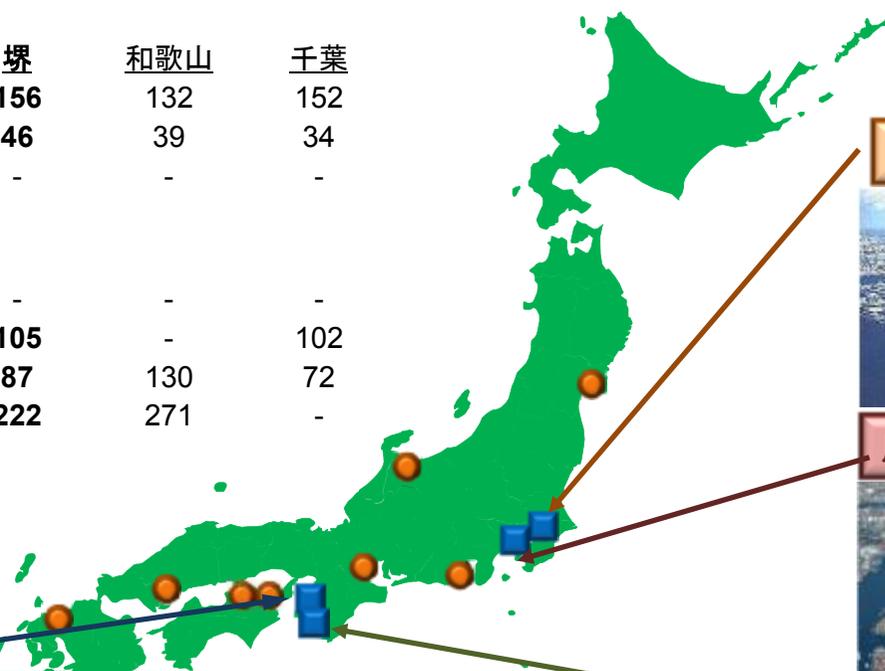
石油 (千バレル/日)

	川崎	堺	和歌山	千葉
常圧蒸留装置	268	156	132	152
流動接触分解装置	92	46	39	34
重質油脱硫分解装置	31	-	-	-

石油化学製品 (千トン/年)

エチレン	540	-	-	-
プロピレン	545	105	-	102
ベンゼン	96	87	130	72
パラキシレン	-	222	271	-

物流拠点: 9 油槽所



■ : 製油所
● : 油槽所

千葉工場



川崎工場



和歌山工場



堺工場

APS 156KBD / BTX 521KT/Y
【石油 / 化学(芳香族/TBA/オクテン等)】

- ・ 大阪圏を控え充実したタンクトラック設備
- ・ 日本上位のエネルギー効率
- ・ コンビナート他社との半製品・用役融通による効率生産



堺工場のあゆみ

- 1965年(昭和40年) 7月 工場操業開始(6万バレル/日)
- 1969年(昭和44年) 10月 常圧蒸留能力の拡充(12万バレル/日)
- 1974年(昭和49年) 3月 BTX(ベンゼン・トルエン・キシレン)製造装置完成

<以降主な近代化プロジェクト>

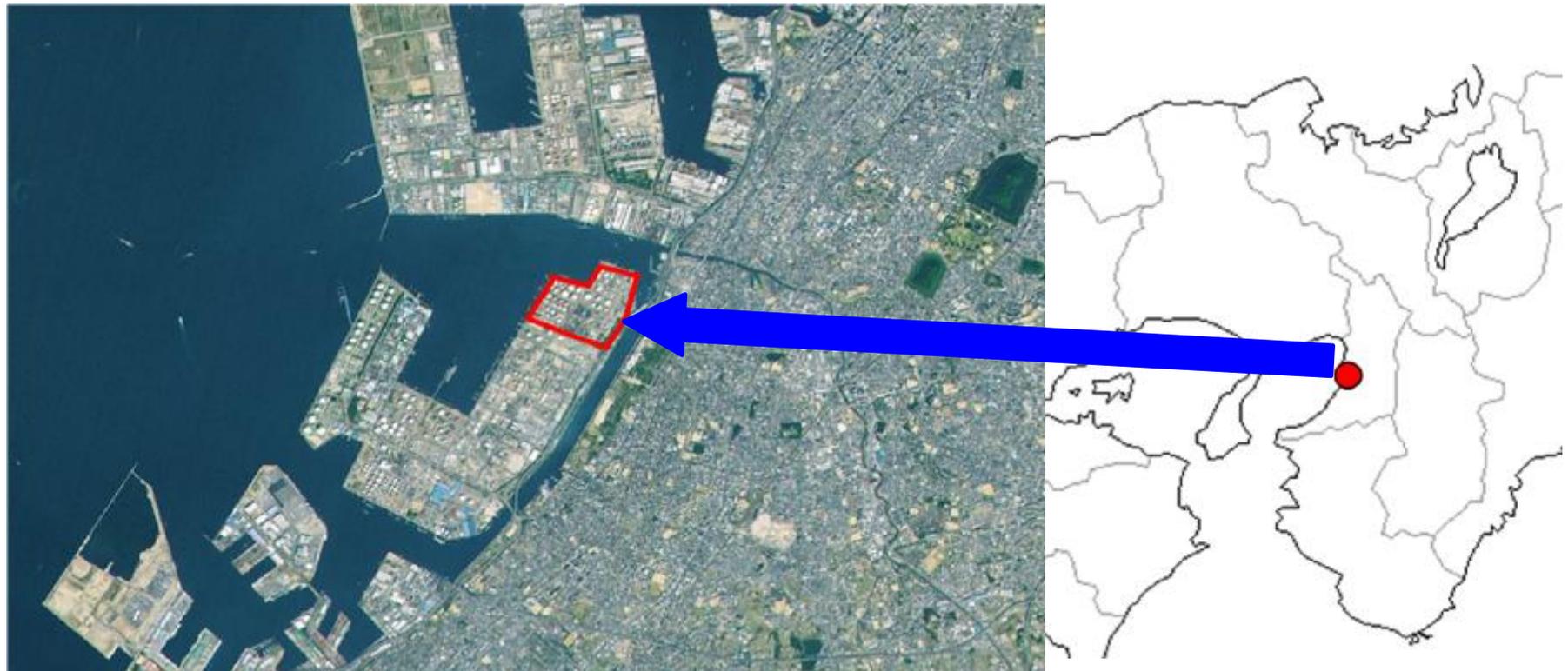
- 1984年(昭和59年) 3月 「ボトムローディング(地上底積)」方式によるローリー出荷ターミナル完成
- 1984年(昭和59年) 12月 流動接触分解装置(FCC)完成
- 1986年(昭和61年) 7月 常圧蒸留能力の拡充(15.6万バレル/日)
- 1989年(平成元年) 8月 コージェネレーション(熱電供給)設備完成
- 1990年(平成2年) 10月 パラキシレン製造装置完成
- 1995年(平成7年) 7月 軽油深度脱硫装置完成
- 1997年(平成9年) 10月 第2コージェネレーション設備完成
- 2005年(平成17年) 1月 10ppm硫黄分軽油・ガソリンの生産開始
- 2007年(平成19年) 4月 軽質/重質ナフサ脱硫装置(スキャンファイナー)完成
- 2007年(平成19年) 12月 新コンピューター・コントロール完成
- 2008年(平成20年) 11月 大容量泡放射システム資機材配備



堺工場の特徴

～堺泉北臨海工業地帯(堺市・高石市・泉大津市)～

- 敷地面積77万m²
(甲子園球場20個分)
- 従業員数393人
(2014年7月1日現在)
- 陸上出荷比率 80%以上
 - ローリー出荷レーン 計55基 (関西最大級)
- 近隣企業とのパイプライン接続
- 高いエネルギー効率

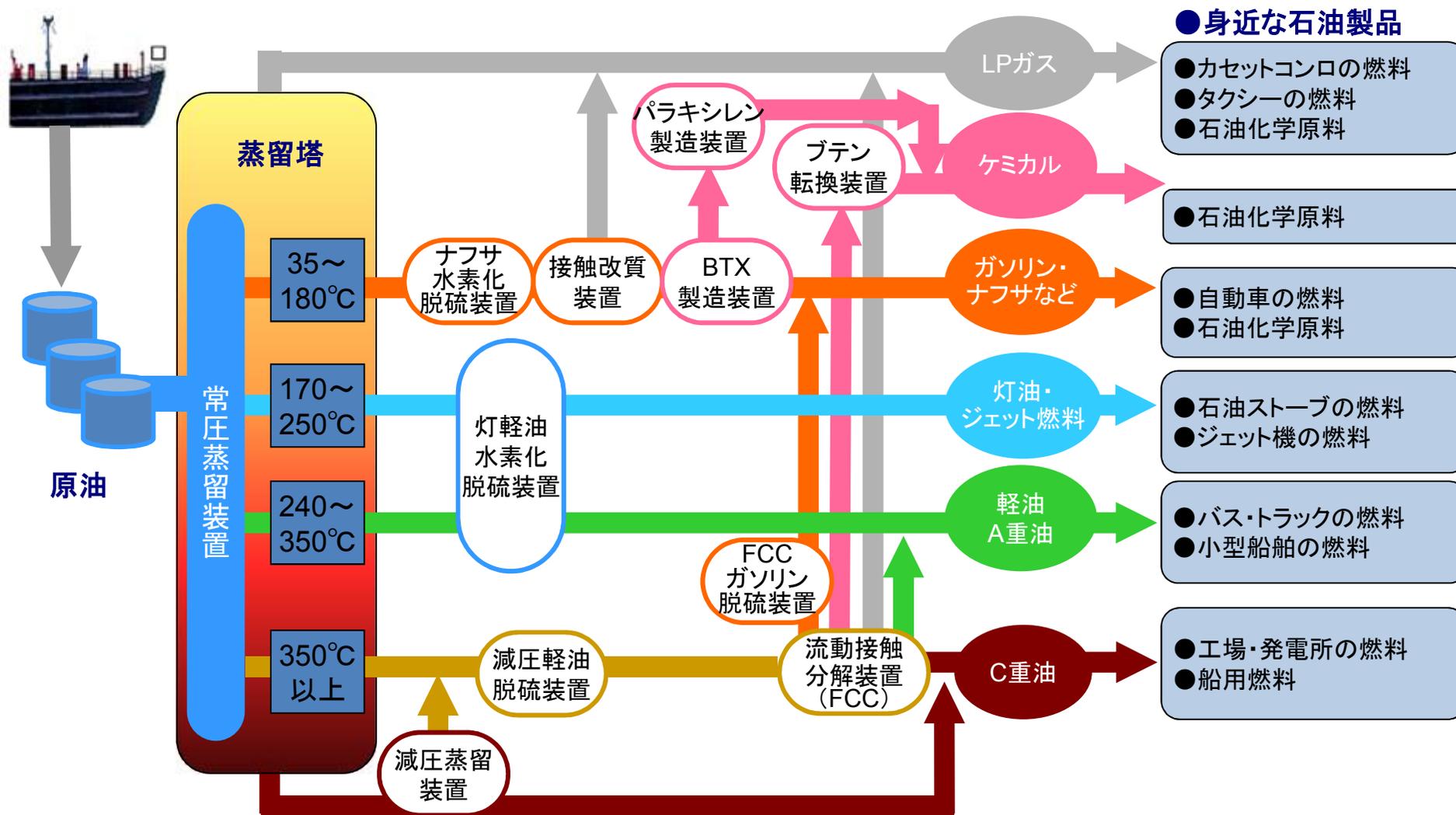


堺工場のレイアウト

- 工場見学: 大容量放水泡システム倉庫、球形タンク改修、計器室、原油栈橋、陸上出荷等 等

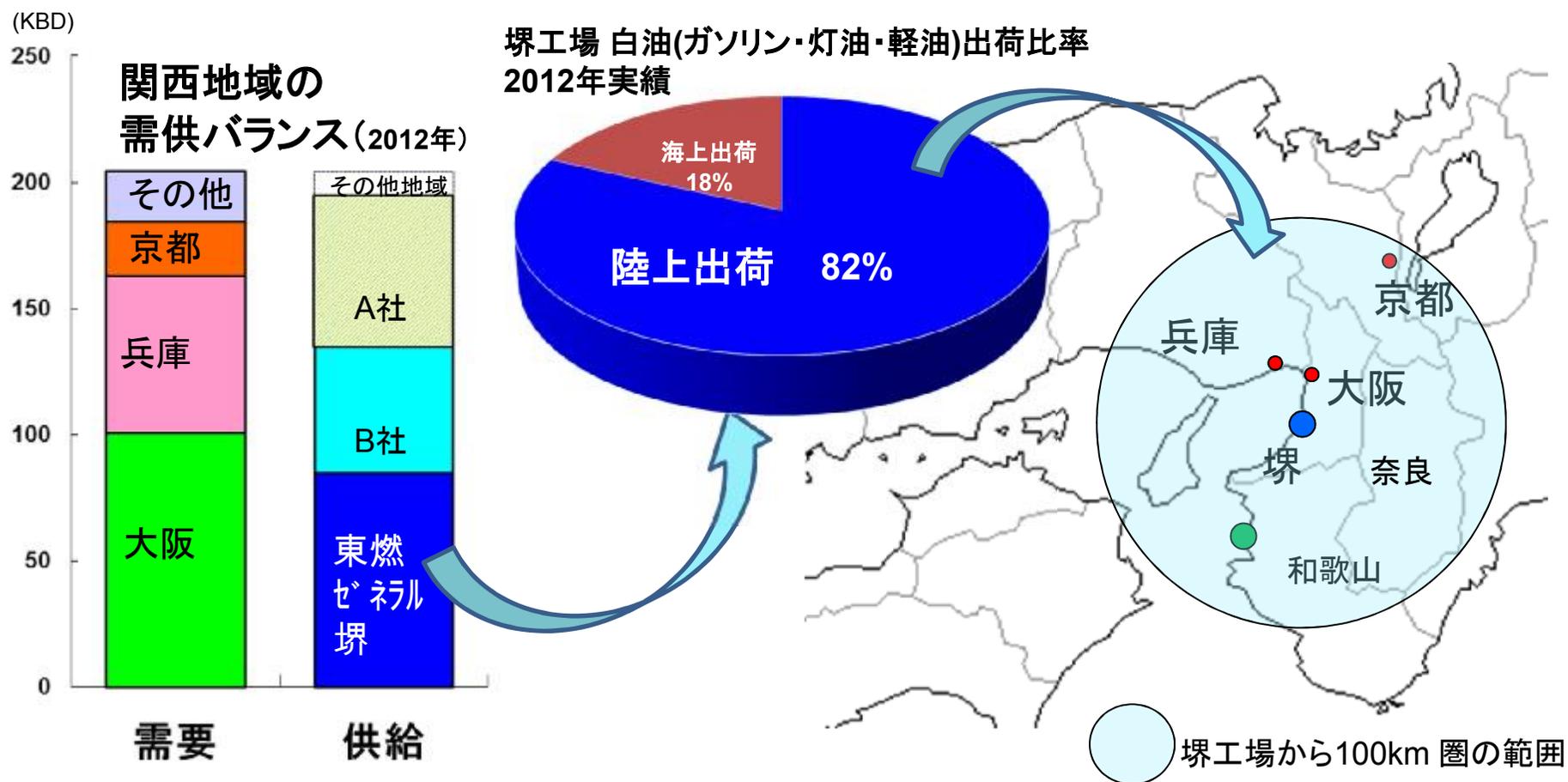


堺工場石油精製工程の概要



関西地域の重要供給拠点

- 京阪神最大の製油所として地域への安定供給が使命



想定される地震の震度と津波の高さ

- 被害想定の情報元
 - 大阪府「南海トラフ巨大地震災害対策等検討部会」資料
- 被害想定
 - 震度 : 5.5~6.0 (震度6弱)
 - 津波浸水高さ : 1.0~2.0m

大阪府津波浸水想定（大阪府ホームページより引用）

想定される浸水深

- 2.0m ~ 3.0m 未満
- 1.0m ~ 2.0m 未満
- 0.3m ~ 1.0m 未満
- 0.01m ~ 0.3m 未満



地震・津波への対応

- 所内2か所の地震計で地震を検知
 - 150ガル*以上の場合、精製装置運転を停止し、工場内の自衛防災組織を発動
 - 80ガル以上の場合、陸上及び海上入出荷を中止
 - 所内施設の保安点検を実施し、異常事態が発生または予測される場合は地震計の値が上記以下でも装置を停止
- 津波対応が必要な場合、装置を停止して所定の場所へ避難
- 緊急対策本部は事務所2階に設置
 - 建屋高さ [TP**+7.15m] > 津波浸水想定高さ [TP+4.2~5.2m]
- 緊急物資（食糧、水、毛布など）は建物の2階以上で備蓄

*ガル：地震の揺れの大きさを表す単位（地震動加速度が1秒間にどれだけ変化したかを表す）

**TP：東京湾平均潮位

建物の耐震補強設計

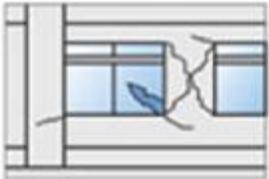
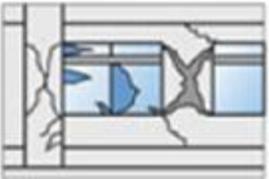
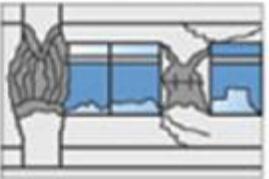
建屋の耐震指数：Is値



Is値	建物の条件	
≥0.9	製品出荷に係る建屋	災害時継続使用する建物 1週間以内に陸上出荷と海上内航船受入に必要な建物 3日以内にドラム缶出荷するために必要な建物
≥0.75	安全停止に係る建屋	石油精製設備の復旧、生産の再開に必要な建物 安全停止に必要な設備を保管している建物
≥0.6	人命確保に係る建屋	

耐震補強の尺度

- 1981年以前の建物は、設計法が現在と異なるため、現在と同様な「保有水平耐力」に基づく方法で耐震性の検討を行うことが出来ない
- 耐震診断では建物の強度や粘りに加え、形状や経年状況を考慮した耐震指標：Is値を計算する
- 耐震改修促進法等では耐震指標の判定基準を0.6以上と規定

被害	ランク	軽微	小破	中破	大破	倒壊
	状況					
RC造 SRC造		二次壁の損傷もほとんど無い	二次壁にせん断ひび割れ	柱・耐震壁にせん断ひび割れ	柱の鉄筋が露出・座屈	建物の一部または全体が倒壊
地震規模	中地震 震度5強程度		IS=0.6			
	大地震 震度6強以上		IS=0.6			

耐震性の向上

- 球形タンク支持構造フォロー

- 補強無し鋼管ブレース 3基 ⇒ 2013年より改修開始 (下記写真)

- 耐震性検討チーム発足 2014年3月～

- 「既存の高圧ガス設備の耐震性向上対策について」対応 (2014/5/21発出、経済産業省殿)

- 耐震リスク・アセスメント (自主対応)



TonenGeneral Sekiyu K.K.



TonenGeneral Group

災害に備えた球形タンクの安全設計

1. タンク元緊急閉止弁

- ✓ 駆動部(モーターと電源ケーブル)を耐火被覆しており、火災時でも閉止できる。
- ✓ タンク元緊急閉止弁は重要機器(SCD*)に指定している。
- ✓ 緊急閉止弁の定期的な作動テストを実施している。
- ✓ 緊急閉止弁をメンテナンスする場合や、バイパスが必要な場合は重要機器バイパスの承認が必要である。

*Safety Critical Device

3. タンク底部から水注入

- ✓ タンク下半球やLPG配管でリークがあった場合は消火栓圧力を利用してタンク下部から水封入をする手順になっている。
- ✓ プロパン・プロピレンは圧力が高いので消防車で昇圧して、水封入をする。
- ✓ 水封入によりLPGリークが水リークに変わる。

2. タンク頂部から散水

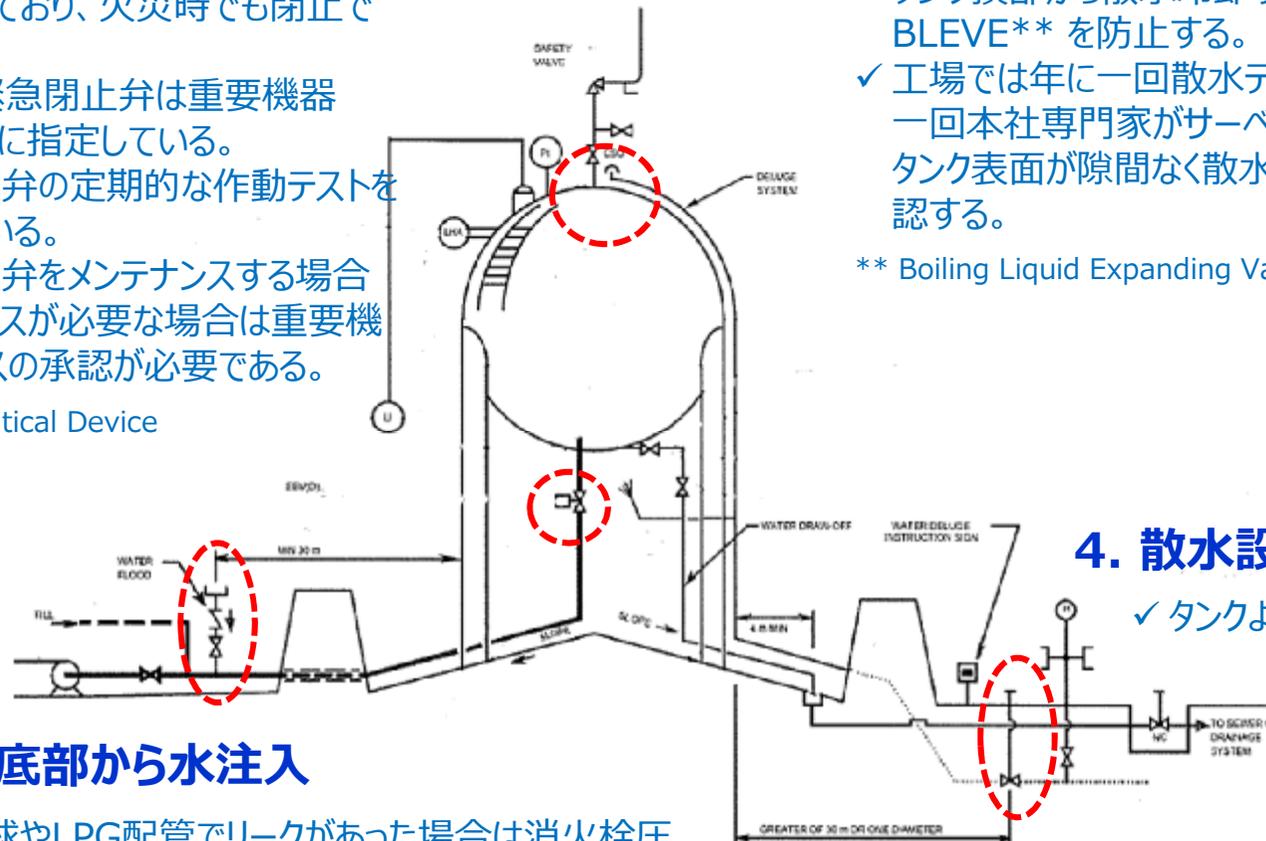
- ✓ タンク頂部から散水冷却することによりBLEVE**を防止する。
- ✓ 工場では年に一回散水テストを行い、5年に一回本社専門家がサーベイ立ち会いでテストし、タンク表面が隙間なく散水で濡れていることを確認する。

** Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion

4. 散水設備の元弁

- ✓ タンクより一定距離離す。

5. 十分なタンク間距離、独立防液堤(中仕切堤)

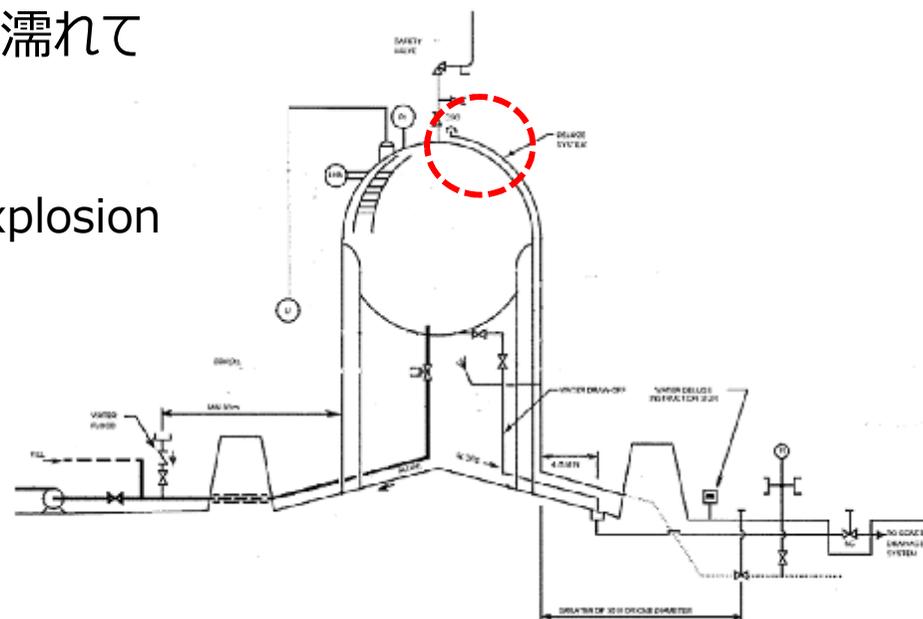


災害に備えた球形タンクの安全設計

2. タンク頂部から散水

- タンク頂部から散水冷却することにより BLEVE** を防止する。
- 工場では年に一回散水テストを行い、5年に一回本社専門家がサーベイ立ち会いでテストし、タンク表面が隙間なく散水で濡れていることを確認する。

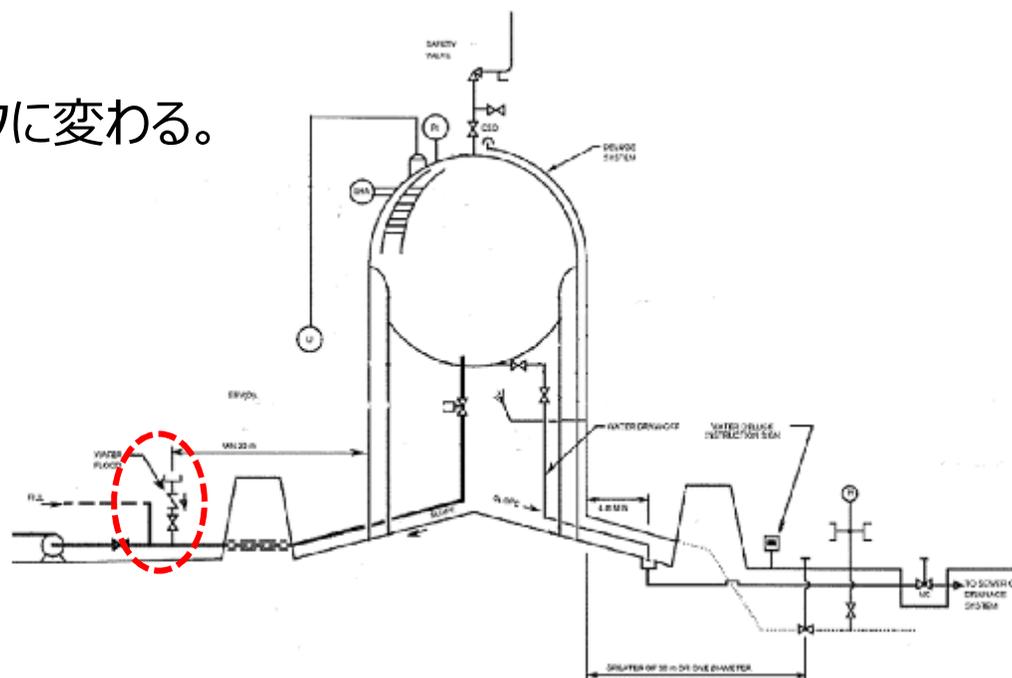
** Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion



災害に備えた球形タンクの安全設計

3.タンク底部から水注入

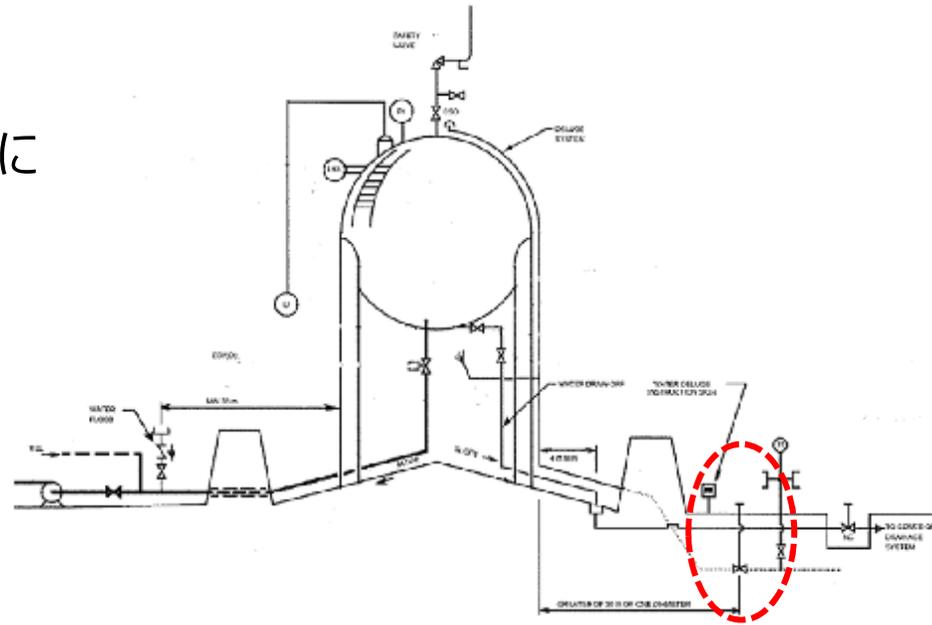
- タンク下半球やLPG配管でリークがあった場合は消火栓圧力を利用してタンク下部から水封入をする手順になっている。
- プロパン・プロピレンは圧力が高いので消防車で昇圧して、水封入をする。
- 水封入によりLPGリークが水リークに変わる。



災害に備えた球形タンクの安全設計

4. 散水設備の元弁

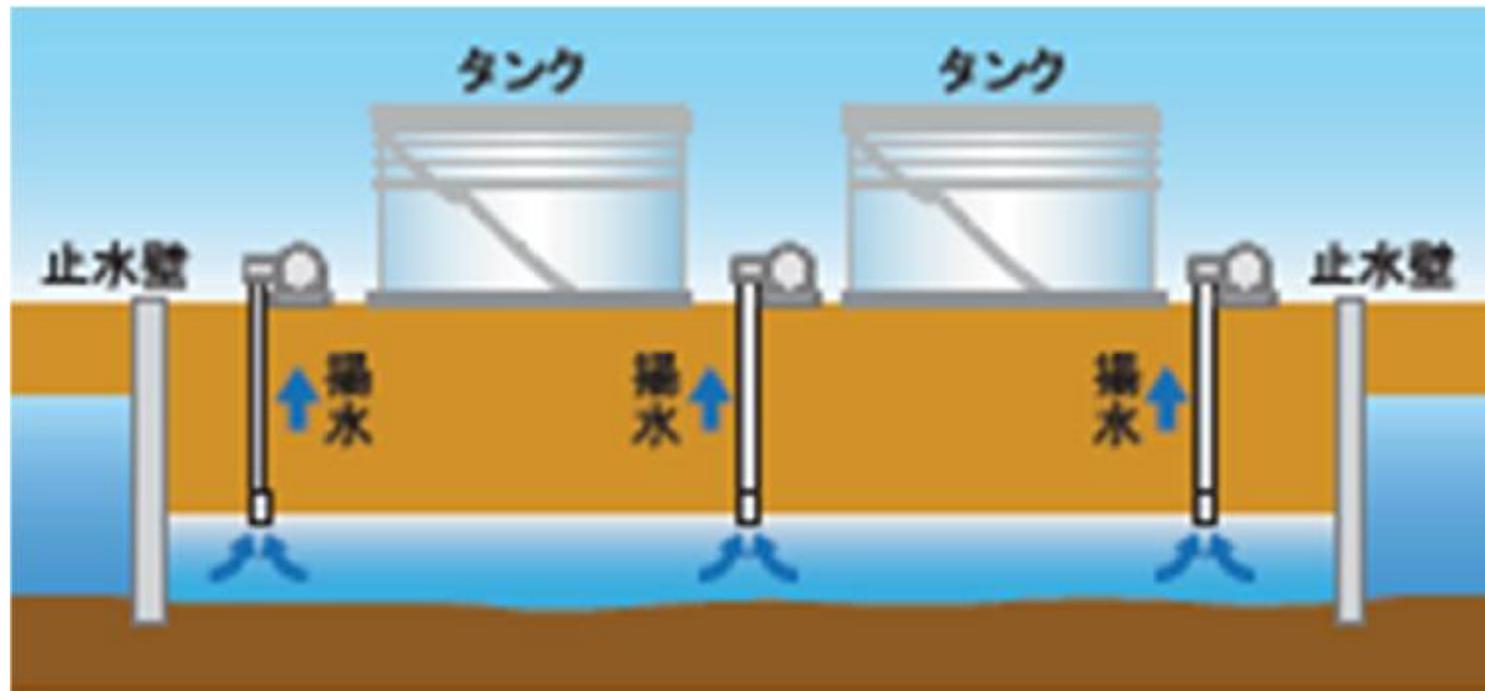
- タンクより一定距離離れた箇所に設置している



5. 十分なタンク間距離、独立防液堤 (中仕切堤)

地盤の液状化対策

- タンクエリア；地下水水位低下工法
 - 敷地の外側を粘土壁で囲み止水壁をつくり、その中の地下水を定期的に汲み上げ地下水を常に低レベルに保ち地盤の引き締めを行い、液状化を防止



- 製造施設エリア；地盤深くに杭を打ち込み、構造物は耐震構造

タンクヤード地下水水位低下区域



堺工場タンクヤード液状化対策-地下水水位低下設備
対象タンク：66基(最大容量110,000KL)
ヤード面積：44万m²
止水壁：SMW 0.53m幅 x 13-18m深 x 3000m長
揚水井戸：φ270×11~18m深×35本
揚水ポンプ：サブマージポンプ φ100
観測井戸：φ100×10m深×35本、自動液面計付

設備・機器等転倒防止対策

- ペール缶やドラム缶は消防法にて認可された屋内貯蔵所内で耐震構造の棚、パレットまたは舗装された床面に置かれて保管
- 棚にはロープによる落下防止対策の実施
 - 仮に津波で浸水浮上しても貯蔵所外及び構外に漂流する可能性は低い



屋内貯蔵所内の保管状況（左右とも）

設備・機器等転倒防止対策

- 少量容器、分析機器の保管
 - チェーンによる落下防止対策
 - 扉のある棚に保管



試験課分析室のキャビネット内



試験課屋外倉庫内の保管状況（左右とも）

電力喪失への対策

- 事業所の電源は大別して買電と自家発電（通常時は100%自家発電）
- 上記電源同時停止の場合、蓄電池により製造装置の保安電力を確保
- その他、非常用発電設備設置、移動電源車を導入（次ページ写真）



製造建屋2階に設置の蓄電池

電力喪失への対策

- 非常用発電設備（左）及び非常時出荷用電源車（右）
 - 津波等による浸水時に備えて高所に設置



緊急避難場所と予備品高所保管倉庫



外観（左）及び内部（右）（2015年3月現在）

防災訓練

1. 総合訓練（公設消防との合同消防訓練を含む）
 - 自衛防災組織が行う活動で必要な防災技能の修得を図る
 - 年3回実施、うち地震想定訓練1回（津波・避難訓練）
2. 部分訓練（夜間休日訓練）
 - 夜間休日時の初期消火に必要な知識技能の習得を図る（年4回実施）
3. 緊急呼出し訓練
 - テレホンコール・システム及び携帯電話（メール）による呼出し訓練（年4回実施）



緊急対策本部



指定避難場所へ移動

津波避難訓練

- 従業員と協力会社監督者層が参加
- 地震発生直後から津波第一波到達までの想定時間内での行動を検証



一時避難場所へ集合



緊急避難場所へ避難

消防との合同消防訓練

現地で情報提供



自衛消防隊出動



公設消防車到着



緊急対策本部



水幕防御



堺・泉北臨海特別防災地区協議会防災訓練

石油コンビナート等災害防止法の規定に基づき、堺・泉北臨海地区の石油コンビナート等特別防災区域の37事業所で災害時に於ける相互応援協定を締結している。

- 応援の範囲
 - 災害防除に必要な設備、資機材等の提供
 - 人員の派遣（消防活動）
- 訓練
 - 毎年1回、7行政機関（警察・消防・海上保安庁・堺市・高石市・大阪府・水上警察等）加盟事業所が集まり陸上・海上部門で訓練を実施



広域共同防災組織

- 石油コンビナート等災害防止法の規定に基づき、各特定事業者が共同で設置する広域的な防災組織
- 各特定事業所内の災害の発生又は拡大の防止を図ることを目的とする
- 広域構成事業所が一体となって活動する事で、その効果が期待される

- 大阪・和歌山広域共同防災組織

- 「大容量泡放水砲システム」の運用



大容量泡放射システム

- 導入の背景

- 2003年北海道十勝沖地震により道内のある製油所で屋外タンク火災が発生、タンク全面火災に至った
- 消防車約40台で消火活動を行ったものの消し止める事ができず、タンクは約44時間燃え続けた
- 法改正により、浮き屋根式屋外タンク(直径34m以上)を保有する事業所に「大容量泡放射システム」の配備が義務付けられた



大容量泡放水砲システム実放水訓練

現行消防車
3,000 L/min



大容量泡放水砲
25,000 L/min

