

# 化学物質対策セミナー 災害に備えた対策事例について

H26年3月12日

ダイキン工業株式会社 淀川製作所

# 淀川製作所の紹介



# 淀川製作所 概要

人と地域と共に、明日への発展をめざします

◆竣工：昭和16年(1941年)

◆敷地：約413,000m<sup>2</sup>

◆従業員：2,493人(2013年12月末)

◆事業部門：4つの事業部門

化学部門：フルオロカーボン(冷媒)、フッ素樹脂・ゴムなど

油機部門：工作・産業機械向け油圧ユニット

(エコリッチ、スーパーユニット)

空調部門：大型空調機器

特機部門：各種砲弾(防衛省向)

在宅医療機器(FRP酸素ボンベ、呼吸同調器等)



# 淀川製作所 全景



新幹線

大阪モノレール

化学

特機

油機

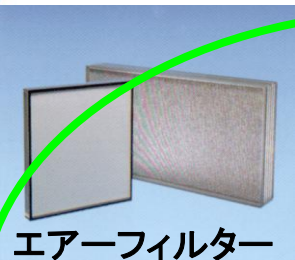
空調

淀川

神崎川



# 淀川製作所の事業部



エアフィルター



撥水処理剤



半導体用エッチング剤



フッ素樹脂・ゴム



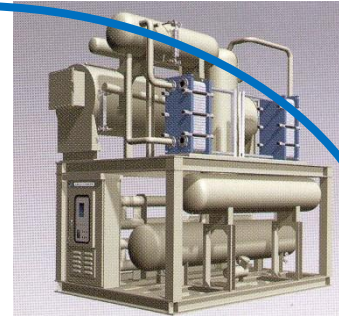
フルオロカーボン

## 化学



インバーターチラー

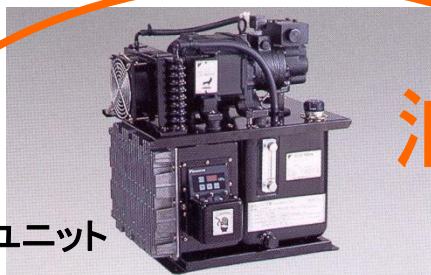
## 空調



冷凍機

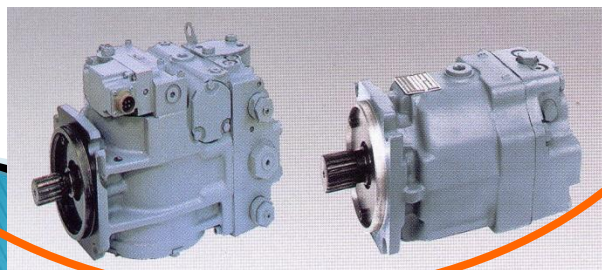


# 淀川



油圧ユニット

## 油機



油圧ポンプ・モーター

## 特機



在宅酸素医療用機器



各種砲弾





# 化学部門

硫酸



ガスプラント



樹脂重合設備

塗料

樹脂

ゴム

化成品

蛍石

無水弗酸

ガス  
(フルオロカーボン)

モノマー



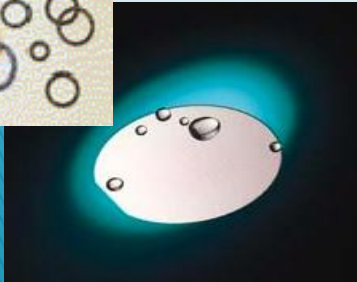
フルオロカーボン(冷媒)



樹脂:成型品



ゴム:Oリング



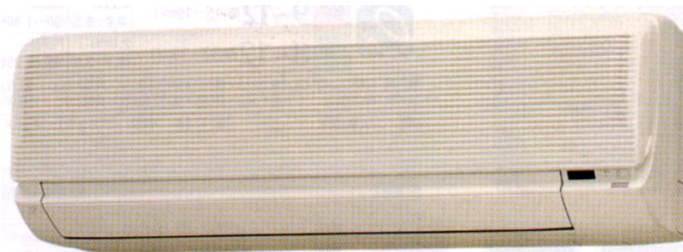
化成品:エッチャント



# フルオロカーボン



HFC-32 プラント



Ton コンテナ



ISOコンテナ

# 淀川製作所の立地

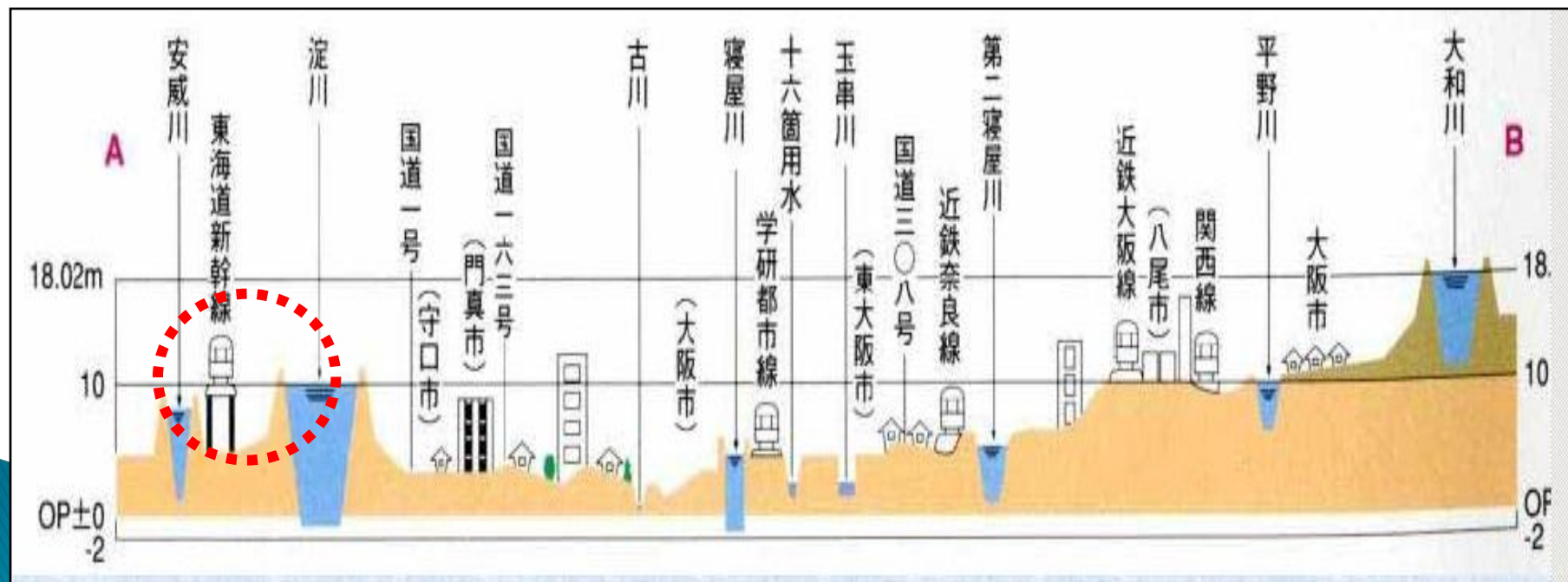




# 摂津市（淀川製作所）の地勢・水害対策

## 1) 摂津市の地勢

- 市の西北部が千里丘陵に接してやや高くなり、南東部は淀川に接し低地となっている（標高14.1m~2.8m）
- 河川は、南東部を流れる淀川と中央部を東西に流れる安威川があり  
安威川には、千里丘陵（大阪平野から見て高台：豊中市、吹田市、茨木市、箕面市またがる丘陵地）からの大正川と山田川が合流



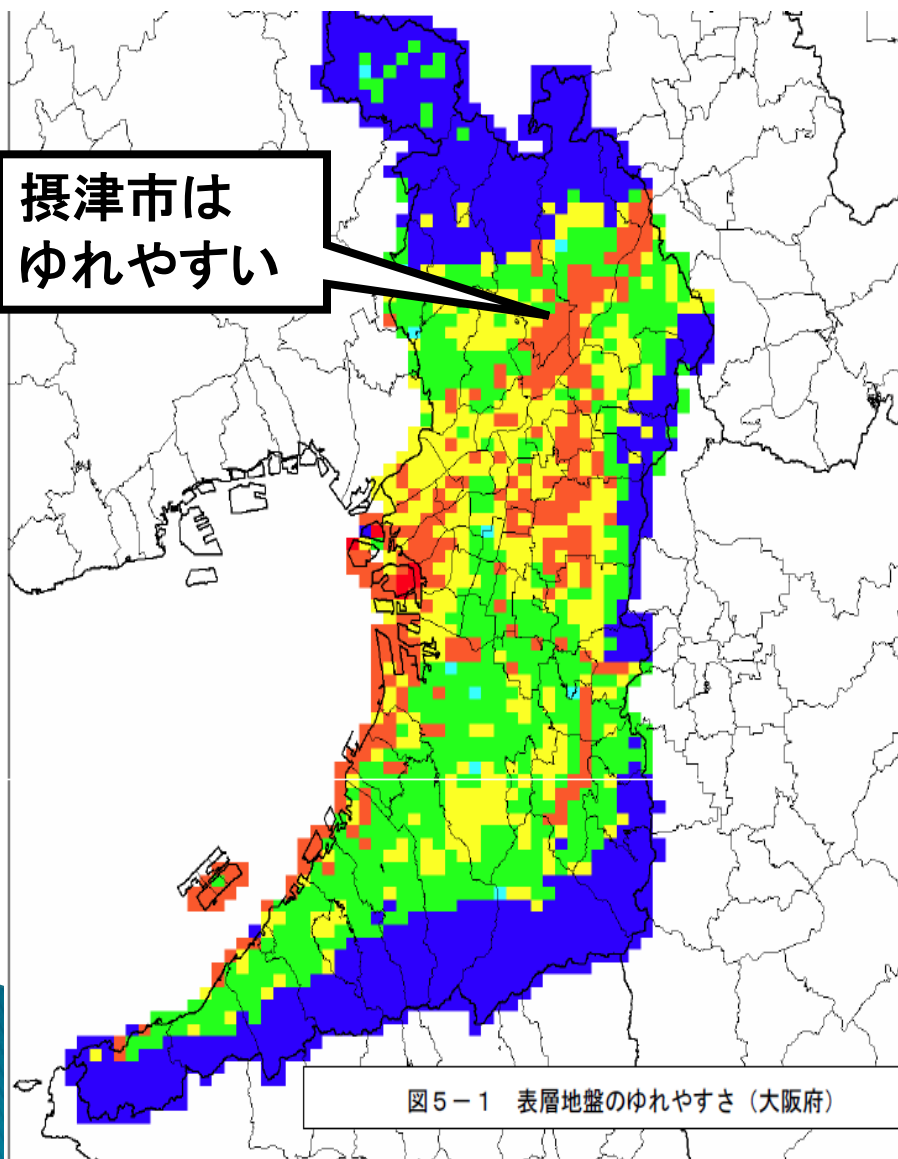
# 摂津市（淀川製作所）の地勢・水害対策

## 水害予防対策（摂津市防災計画）

- 安威川及び神崎川は、100年に一度（80mm前後/1時間雨量）の豪雨に対応できるような計画的な河川改修を実施
- 当面は、10年に一度の降雨（50mm程度/1時間雨量）に対応できる排水施設の整備を進める（大阪府知事管理河川）
- 概ね100年に一度起こる大雨（247mmの日総雨量）、広範囲に2m以下の浸水、右岸近傍も2m以上の浸水
- 淀川が、50年に一度の降雨（302mm/2日雨量）による洪水を対象に計画的な河川改修を実施（近畿地方整備局）
- 淀川と安威川に挟まれた地域に一部5m以上の浸水  
(2日間の総雨量500mm)



# 内閣府発表の「表層地盤のゆれやすさ」



- 大阪の地盤は上町台地を除き、殆どが沖積層（砂層・粘土層・やや締まった砂層で構成）となっている。
- 沖積層は広域に地盤沈下を起こす可能性が高い地盤。

計測震度増分	色	
1.0 ~ 1.65	赤	ゆれやすい ↑ ↓ ゆれにくい
0.8 ~ 1.0	赤	
0.6 ~ 0.8	黄	
0.4 ~ 0.6	緑	
0.2 ~ 0.4	青	
0.0 ~ 0.2	青	
-0.95 ~ 0.0	青	ゆれにくい

# 大阪府の標高

## <製作所の標高>

■ OP+4.3~5.1m

## <府の想定津波6m>

■ OP+6m

(平均満潮位 OP+2.1m)

■ 製作所は

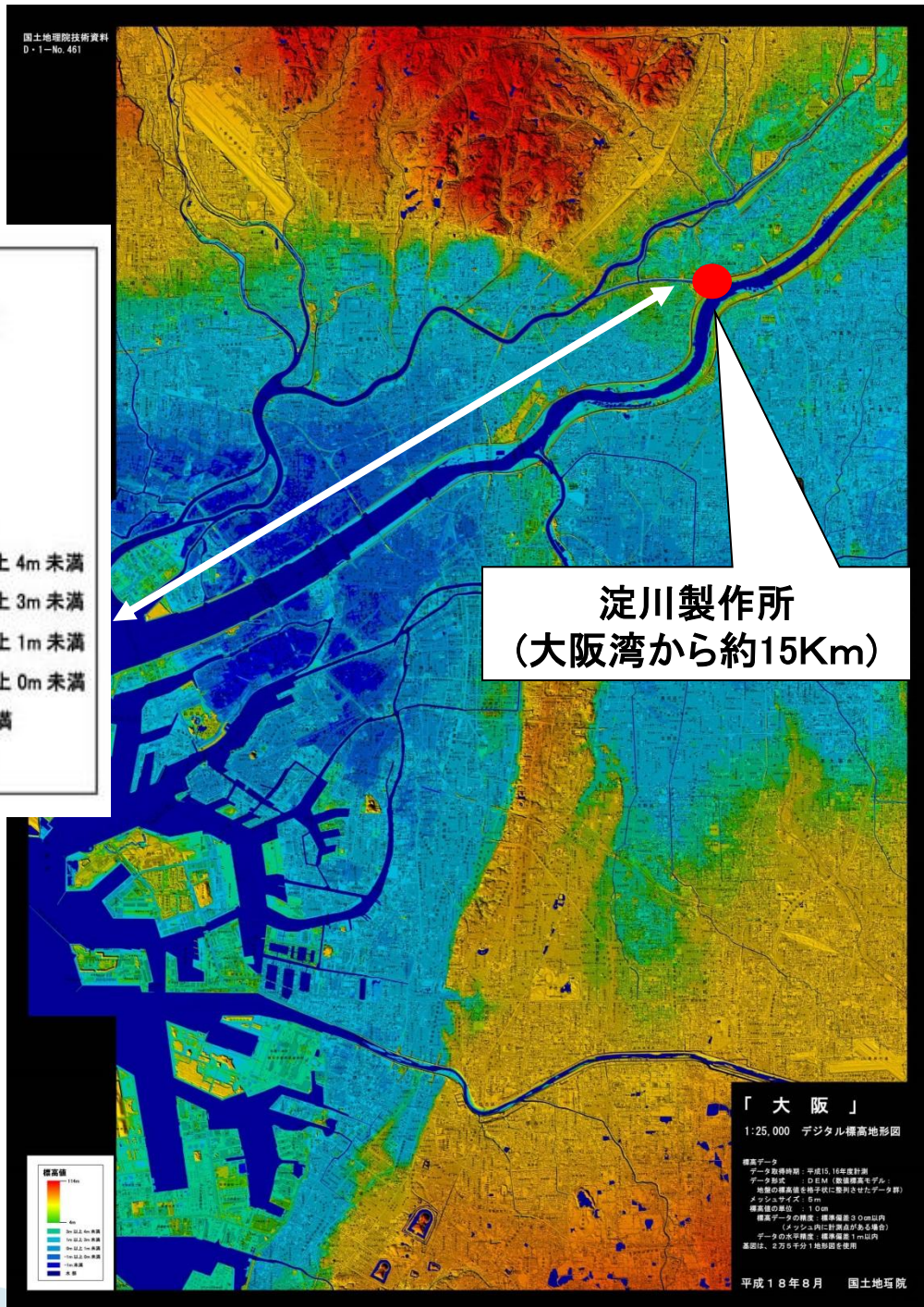
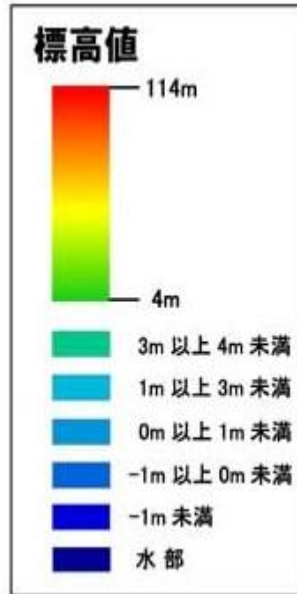
1.7~0.9mは浸水

$OP = TP (\equiv \text{標高}) + 1.3m$

$TP (\text{標高}) = OP - 1.3m$

★OP : 大阪湾最低潮位 (OP±0)

★TP : 東京湾平均海面

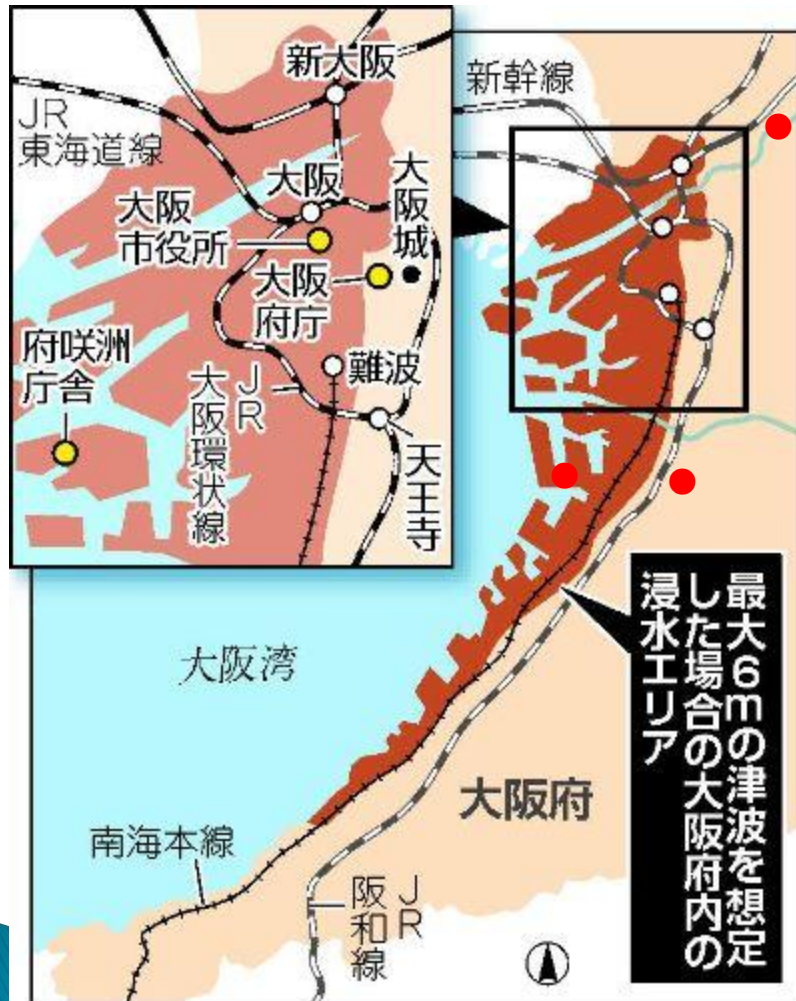




# 津波(浸水)予想

[H23年6月時点の情報より]

## 【大阪府】



2011/7/6 読売新聞

## 【関西大学 河田教授】

中央防災会議 専門調査会



2011/6/16 産経新聞

# 茨城県鹿島製作所における 東日本大震災時の状況





# 東日本大震災 鹿島製作所の状況

- ▶ 14:46 150gal(震度5強)
- ▶ 15:15 250gal以上(震度6弱以上)  
何れも鹿島製作所地震計
- ▶ 1度目の地震により、1系列停電  
→各プラント全面停止へ
- ▶ 2度目の地震により、2系列停電  
→特殊焼却炉含め工場全面停止へ
- ▶ 製作所全停電、蒸気、断水(水道水、工水)  
…全インフラ停止、復旧まで1日~1カ月
- ▶ 非常用発電設備で各計器室等はバックアップ
- ▶ 緊急の保安対策、設備点検実施

設備の大きな被害なし 軽微損傷多数 余震頻発

# 掘割・深芝地区の状況



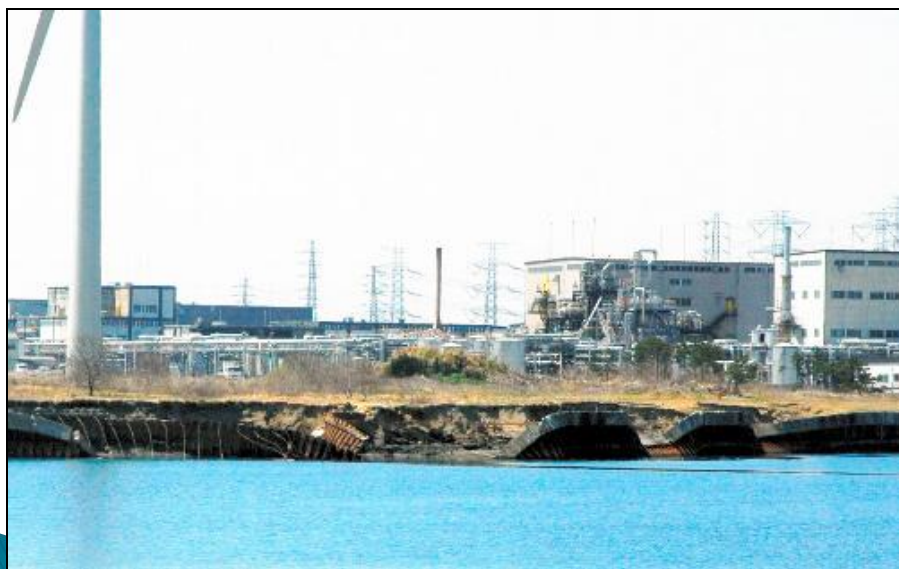


# 鹿島東部コンビナート



絡み合った  
太いパイプライン

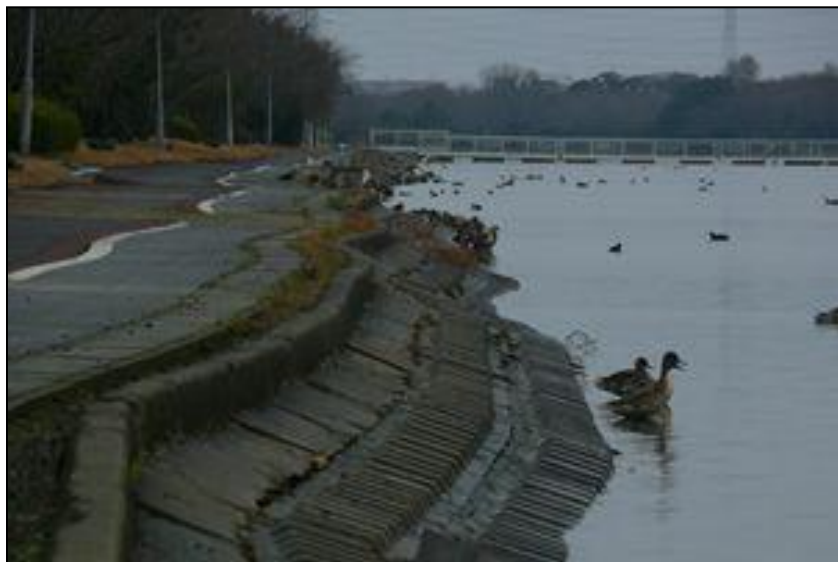
## 波崎漁港



津波被害を受け、コンビナートのあちこちで棧橋が崩壊



# 神之池(緑地公園)



## 上水道





# 道路陥没



鹿島臨港線(貨物線)



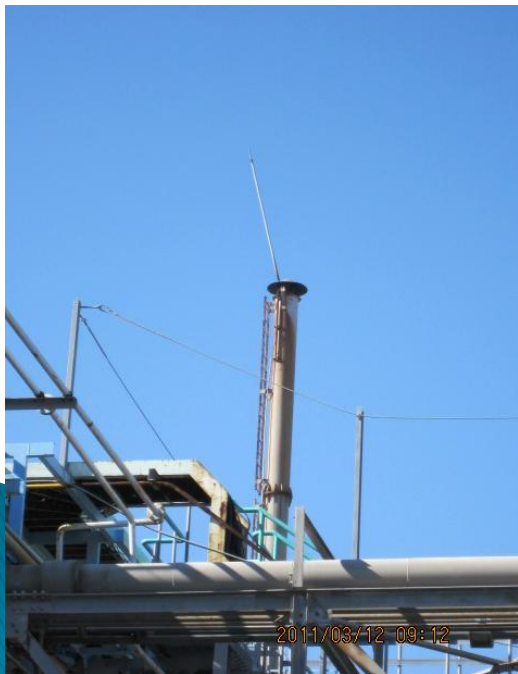
液状化



# 出荷場 散水配管折れ



# 避雷針湾曲



# 貯槽モルタル割れ



# 貯槽基礎ヒビ割れ





# 淀川製作所

## 地震、津波の想定



## 従来の地震、津波の想定 ー淀川製作所ー

従来は最大で震度6弱を想定した対策を進めていた  
津波は想定していなかった（避難場所のみを確認する程度）

### ◇淀川製作所の震度（大阪府資料；H19年3月）

上町断層帯地震	M7.1	震度6弱
生駒断層帯地震	M7.0	震度6弱
有馬高槻断層帯地震	M7.0	震度6弱
東南海・南海地震	M8.7	震度5強

### ◇淀川製作所の津波（大阪府資料；H19年3月）

大阪湾で津波1.5～3m  
淀川製作所までは津波の影響なし



# 地震、津波の想定の修正 — 淀川製作所 —

東日本大震災の結果及び南海・東南海地震の新想定を受け修正

- ◇震度6強(数百galレベル)
- ◇津波の影響 淀川水系の増水による浸水  
(2m、地震発生から2時間後)

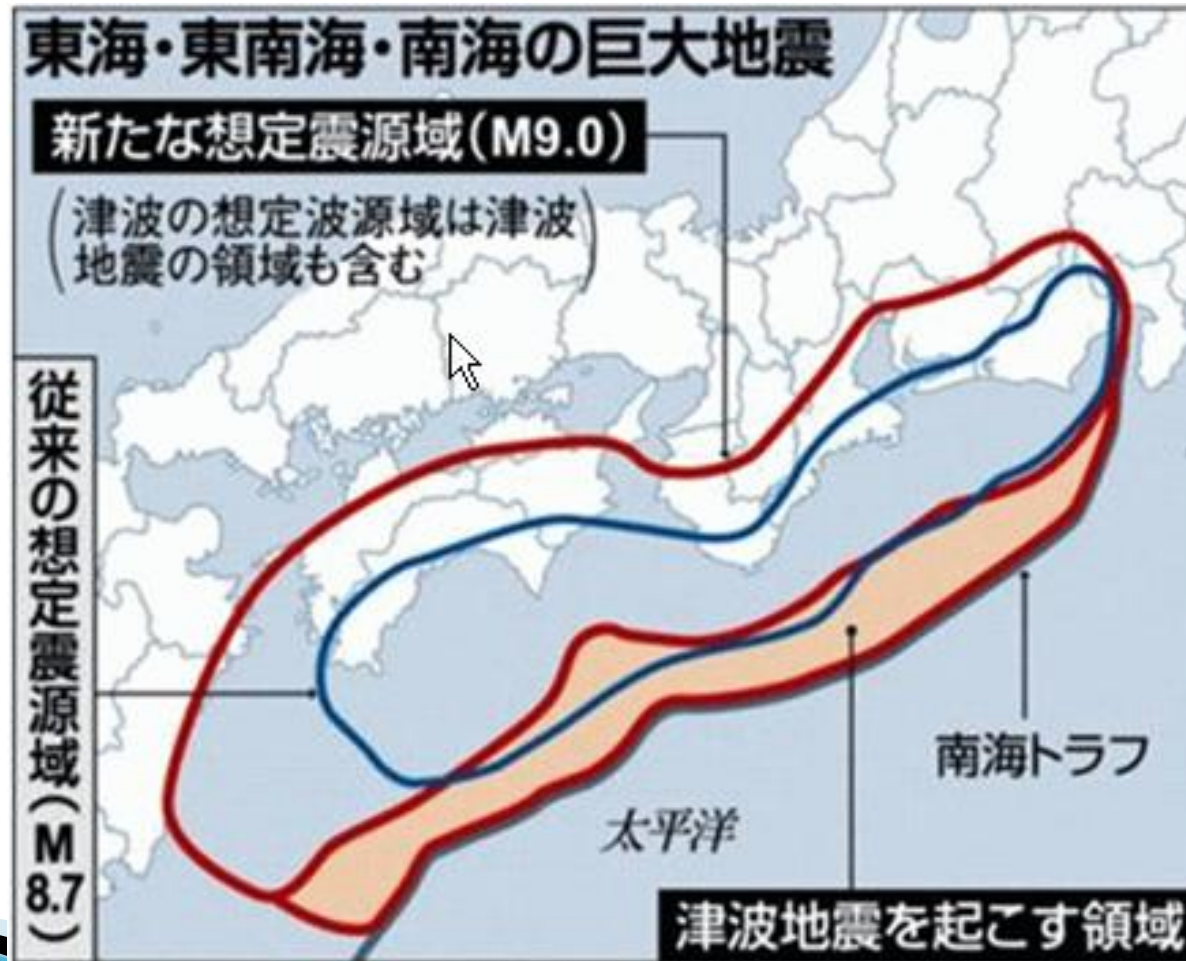
上町断層帯地震	M7.1	震度6弱	} → 変わらず
生駒断層帯地震	M7.0	震度6弱	
有馬高槻断層帯地震	M7.0	震度6弱	

東南海・南海地震	M8.6	震度5強	→ <b><u>M9; 震度6強と設定</u></b>
大阪湾で津波1.5～3m			→ 2倍の3～6m
淀川製作所までは津波の影響なし			→ <b><u>2mの浸水と設定</u></b>

※今後想定が見直されれば、随時修正必要

# 地震・津波想定(2012.3.31) - 大きさと震源域 -

最大震度 M8.7→M9.0 (エネルギー換算で約3倍)  
震源域を2倍に拡大 (南・北・西に拡大)



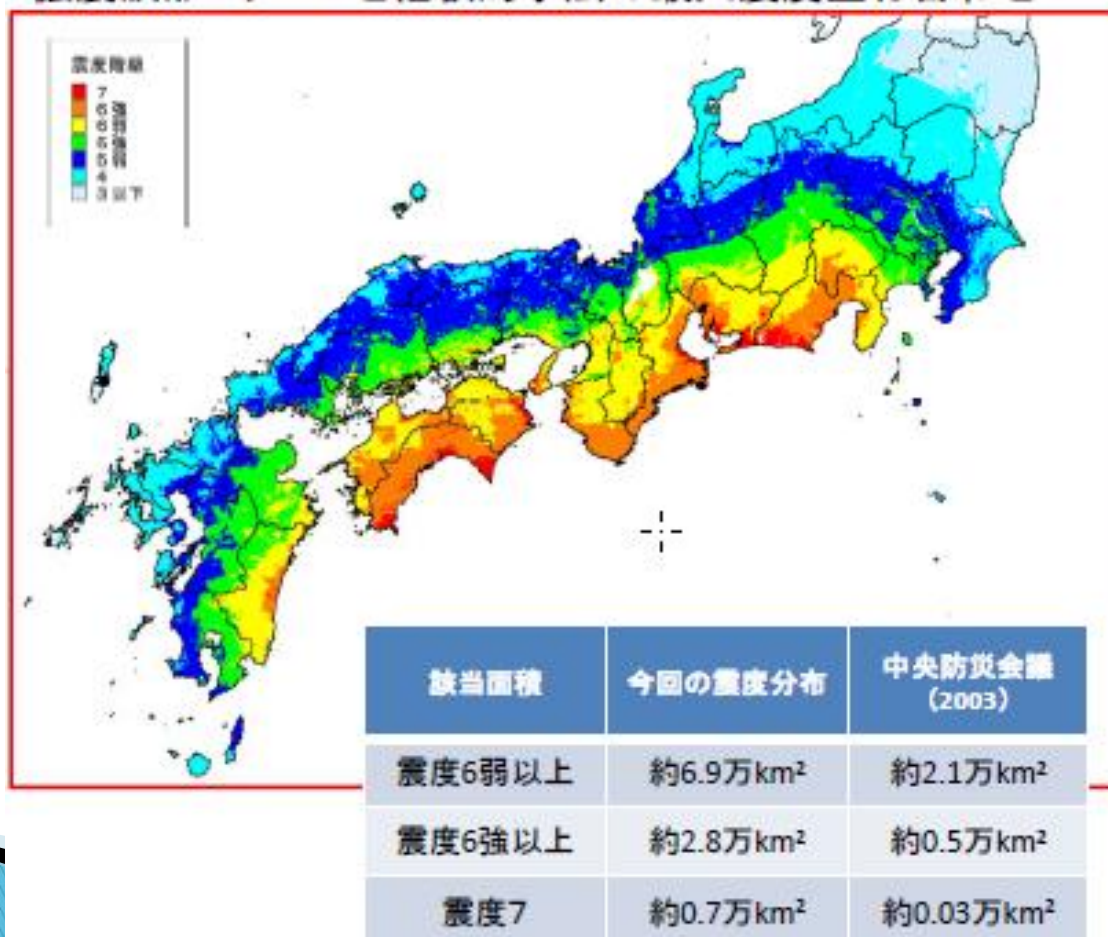


# 地震・津波想定の見直し(2012.3.31) - 震度分布 -

淀川製作所(大阪府摂津市)は、震度6強 (過去想定は5強～6弱)

## 【最大クラスの震度分布】

強震波形4ケースと経験的手法の最大震度重ね合わせ



震度7

10県153市町村

静岡県

愛知県

三重県

兵庫県

和歌山県

徳島県

香川県

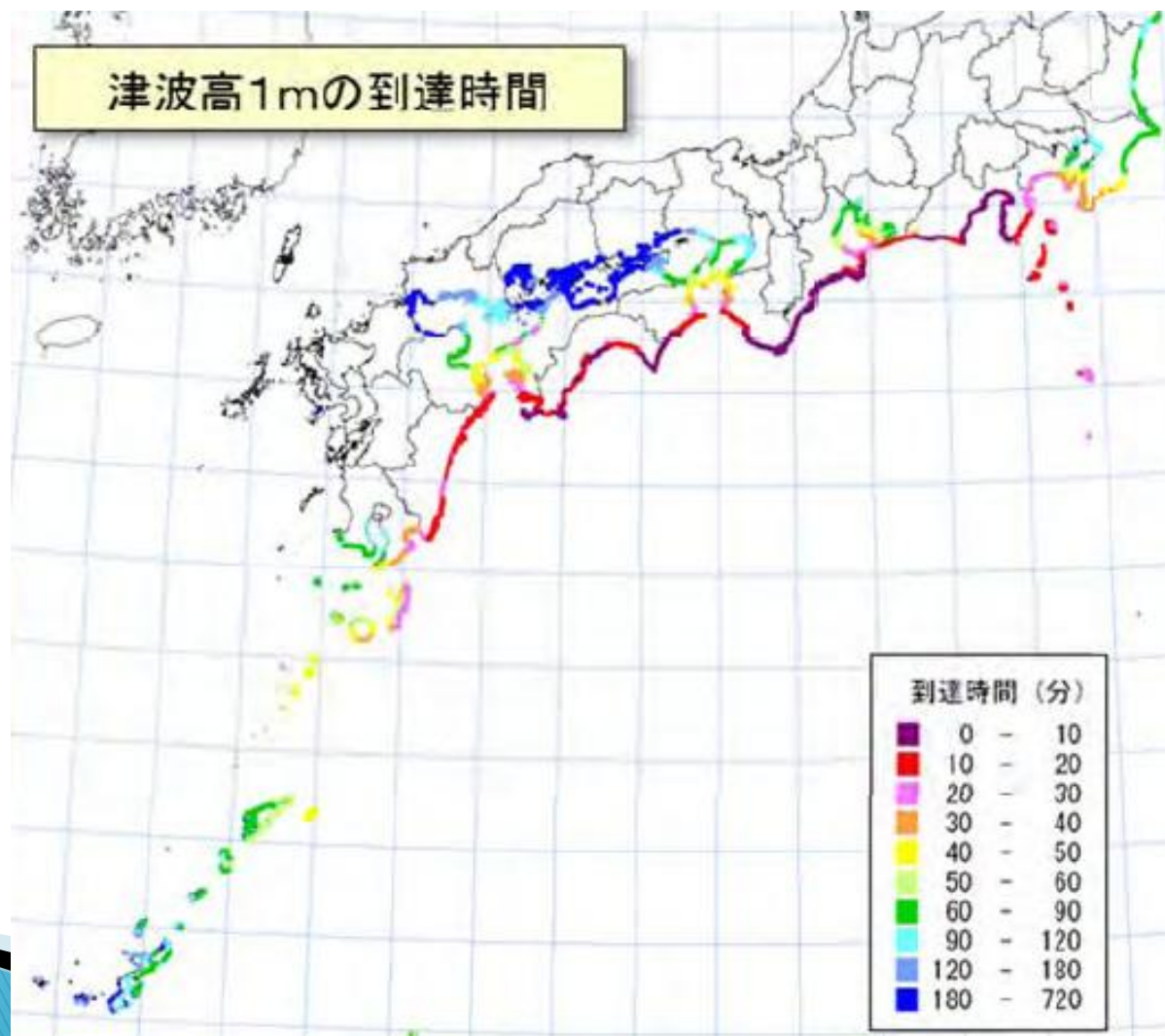
愛媛県

高知県

宮崎県

# 地震・津波想定の見直し(2012.3.31) - 津波到達時間 -

大阪市西淀川区の想定は90～120分→淀川製作所の到達を2時間と設定





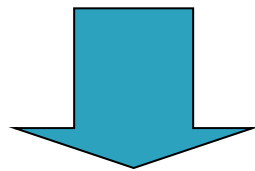
# 地震、津波対策の方針



# 地震対策方針

- 1) 人命確保
- 2) 保安確保

周辺に影響を与える危険薬品の  
大量漏洩、火災・爆発の防止

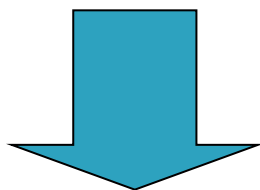


浸水までの2時間内に緊急処置を完了  
安全な状態に収め、高所へ避難  
(止める、封じ込める)



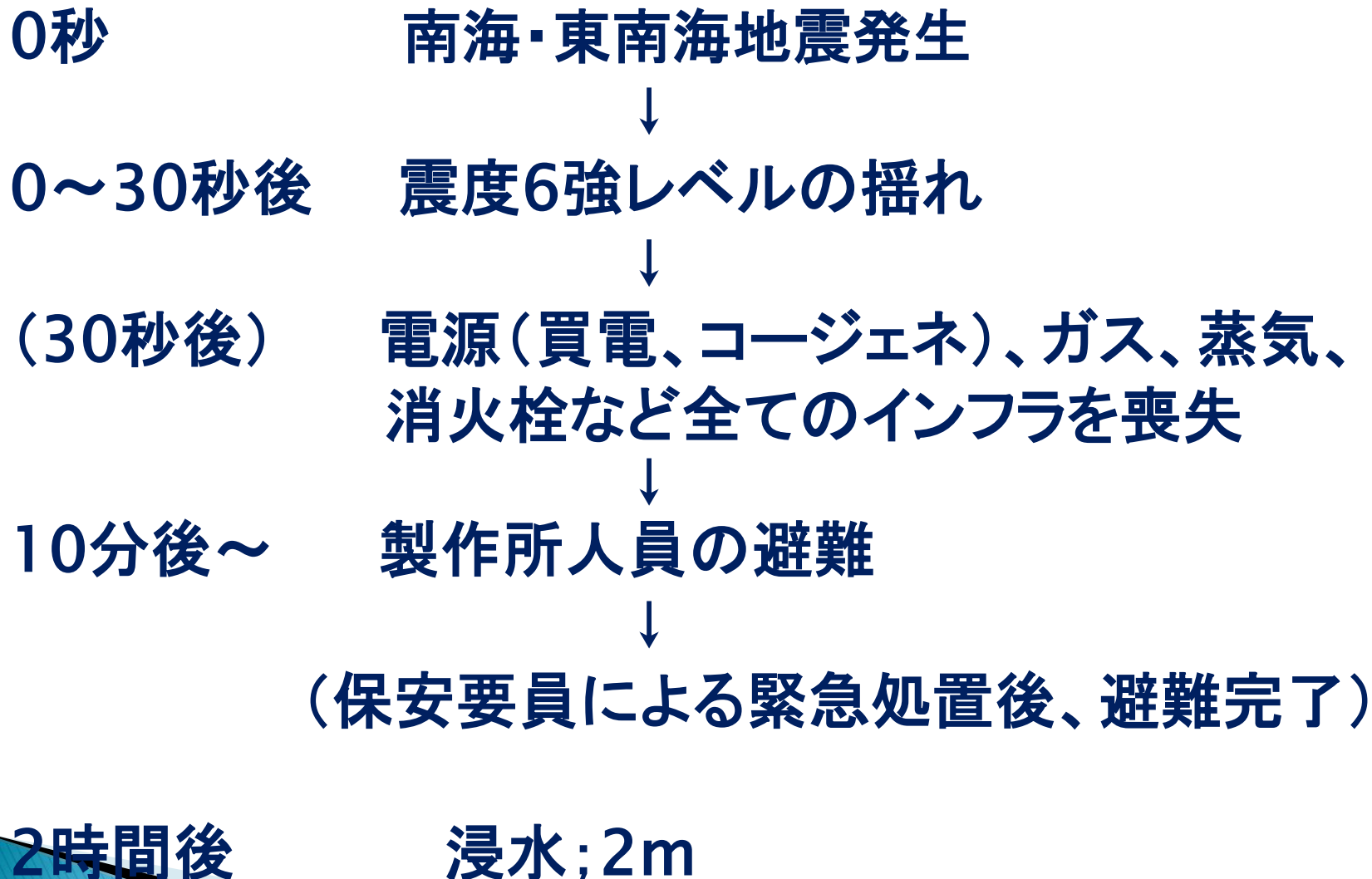
## 発災想定と処置方針

地震による揺れと電気、蒸気、ガス  
など全てのインフラを喪失



非常用電源等避難、処置に必要な  
用役を確保し、危険薬品を封じ込め、  
又は無害化し放出、安全に停止さ  
せる

# 発災想定とシナリオ





## 「震度6強」の被害想定

- ▶ 電力、ガス、工業用水など一時的に一切のライフラインが機能喪失すると想定。
- ▶ 淀川製作所の化学プラントも、震度6弱の耐震補強を行ってきた結果、震度6強でも倒壊、転倒までのリスクなしと判断、ただし配管や継手など、一部は破損し、薬品やガスが漏洩する可能性はある。
- ▶ 建築物も震度6弱レベルの補強を実施しており、一部を除き、震度6強でも大破の懸念はない。（懸念の建屋は早急に対策）
- ▶ 2時間後の浸水に対する設備対応は未実施であり、大部分の電気設備、制御、回転機類は補修不可能な被害を受けると考えられる。一旦、浸水までの猶予2時間内で安全な停止を行う。

# 具体的取組み事例

## (訓練、避難)





# 避難訓練課題の対応

## 3回／年の防災訓練を継続

### ①25/06 硫酸(腐食性・毒性)漏洩(夜間訓練)

#### ※摂津消防の参画と指導

- 所災害対策本部（環境パトロール、問合せ対応、警備班等）
- 化学緊急駆けつけ要員（寮生など）、宿直者、正門警備

### ②25/10 大地震を想定した一斉避難訓練

- 大地震を想定し一斉避難し、所要時間の検証（安否確認）
- 津波（浸水）により、高所建屋への避難を検証
- 設備・機器の緊急停止処置訓練（札掛け訓練）
- 防災資機材の取扱い訓練（非常用発電機など）

### ③26/03 樹脂製造部で計画予定

- 摂津消防の指揮による連携訓練

# 地震処置マニュアル(見直しと訓練)

## <地震時の緊急処置>

- 1) 地震、停電の異常処置マニュアル、手順の確認  
現状手順で訓練実施(最低1回)し検証
- 2) 緊急処置手順の見える化  
(直ちに取り出せ、使用できる)
- 3) 鹿島・マニュアルすり合せと基準化
- 4) 手順、マニュアルの見直しと教育徹底
- 5) 新マニュアルによる繰り返し訓練の実施

# 地震処置マニュアル(緊急処置カードの準備)

## 1次処置での現場操作弁のチェック

計装用ライン  
窒素連結バルブ開

N気化器  
(B3EM01)  
蒸気バルブ閉止

## 現場照明のチェック

### 現場操作項目

保安灯無し	
保安灯有り 照度OK	
保安灯有り 照度NG	

## <緊急処置カード>

### (A担当) 組長

直近の安全な場所まで身をを守る	組長は誰よりも冷静でいなければならない 平常心を保つこと
1次処置	
計器室に集合連絡	計器室に無断にて連絡する 「地震・停電発生、各人退避が完了した後、 計器室に集合せよ。」
装置作業扉急速開閉 各遮断弁閉止	
HFC-22ガスシランク投入遮断、 増強遮断操作	計器室メンバーが集合するまでの間に 各遮断操作を実行する。
目石貯留出入口遮断弁閉止 NH3緊急遮断弁閉止	
ユーザーインターの運転状況確認	
計器室にて組長メンバーの 安否確認	計器室にて組長メンバーを全員確認 一人ずつ名前を呼んで確認すること
1次処置を指示し、DOB確認	1名ずつ名を渡し各担当に1次処置を指示
nms/未来安否確認	
所長室へ連絡	緊急連絡一覧表参照
前室へ連絡	
2次処置	
各作業者が1次処置を完了し、 2次処置が出来ると判断した時は 2次処置を指示	組長が現場で作業の身に重大な危険が及ぶと 判断した時は無断に退避せず、避難指示をこ と

### (B担当) 1次処置

直近の安全な場所まで身をを守る	シートの下や壁に配管、高圧管等の近くは危険 強い揺れになる可能性があるため、壁面から離れること
揺れが収まった後計器室へ移動	揺り止めの直後、清潔の配管、風向き等に注意しながら 低い道を速く移動すること
1次処置	
計器室に集合	現場操作項目
(計)増強遮断自動運転	計装用電線自動運転は運転中だけの確認で良い 計器室メンバー全員集合
計装用圧縮機No4(空冷) 手動運転	増強水ポンプ起動時は後ハンマーに閉止のため吐出 バルブ開度を確認してから運転した後全閉にする
EW2増強水ポンプNo3,4手動運転 4FLラインポンプ運転	増強水ポンプ起動時は後ハンマーに閉止のため吐出 バルブ開度を確認してから運転した後全閉にする
32増強受給ポンプを運転	増強受給ポンプの定速での作業となる 無断に注意すること
計装用ライン窒素連結バルブ開	計装用ラインを補助として連絡する 窒素バルブは閉止状態にしておく
計器室に戻る	

### (C担当) 1次処置

直近の安全な場所まで身をを守る	シートの下や壁に配管、高圧管等の近くは危険 強い揺れになる可能性があるため、壁面から離れること
揺れが収まった後計器室へ移動	揺り止めの直後、清潔の配管、風向き等に注意しながら 低い道を速く移動すること
1次処置	
計器室に集合	A担当に報告する
ODI原料仕込 (FZ, n-m)の量 OPE原料HF仕 及びCCM仕込み	計器室メンバーが使用時に聞かないよう注意する
現場操作項目	
増強水ポンプNo3 水仕込を再開 手動運転	32増強ポンプ 運転後A担当に報告する 必要時の状況を確認する
増強受給ポンプ ストップ、フロー コントロール	風洗対応や増強受給後使用不能時に購入で運転する
NH3気化器 (B3EM01) 蒸気バルブ閉止	
計器室に戻る	

### (D担当) 1次処置

直近の安全な場所まで身をを守る	シートの下や壁に配管、高圧管等の近くは危険 強い揺れになる可能性があるため、壁面から離れること
揺れが収まった後計器室へ移動	揺り止めの直後、清潔の配管、風向き等に注意しながら 低い道を速く移動すること
1次処置	
計器室に集合	A担当に報告する
HCFC22緊急停止 現場操作項目	
22増強取水ポンプ手動運転	増強受給ポンプに報告する
22増強受給ポンプ手動運転	
22アルカリ塔増強ポンプ手動運転	
増強受給ポンプNo3,4の吐出 放出弁バルブ開 量が久置しLOV閉止	
22反応釜PIOを開、増強取水増へ 戻し開始	

### (E担当) 1次処置

直近の安全な場所まで身をを守る	シートの下や壁に配管、高圧管等の近くは危険 強い揺れになる可能性があるため、壁面から離れること
揺れが収まった後計器室へ移動	揺り止めの直後、清潔の配管、風向き等に注意しながら 低い道を速く移動すること
1次処置	
計器室に集合	A担当に報告する
HFO32緊急停止	
OL2仕込遮断弁XC30000閉止	
増強受給ポンプ増強ポンプ 分置増→水洗塔圧抜き開始	水洗増強ポンプが実行している
32増強取水増強ポンプ 増強ポンプ増→増強取水増→水洗塔 圧抜き開始	

### (B担当) 2次処置

現場操作項目	
増強ポンプ増強ポンプ出口バルブ閉止	
EW2水増→増強ポンプより注水開始	
HFC-22ガスシランク圧入れ圧抜き バルブ閉止	

### (C担当) 2次処置

現場操作項目	
118メイン反応塔ステアリングバルブ アプター増強ポンプ増強ポンプバルブ閉止	
目石貯留の圧入れ圧抜き バルブ閉止	
増強ポンプ増強ポンプ出口バルブ閉止	

### (D担当) 2次処置

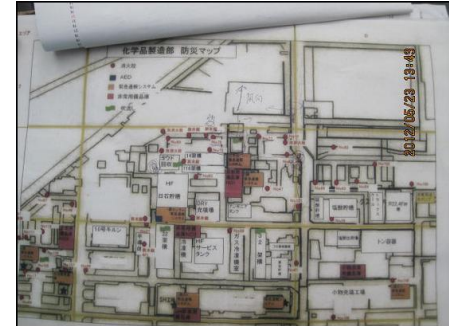
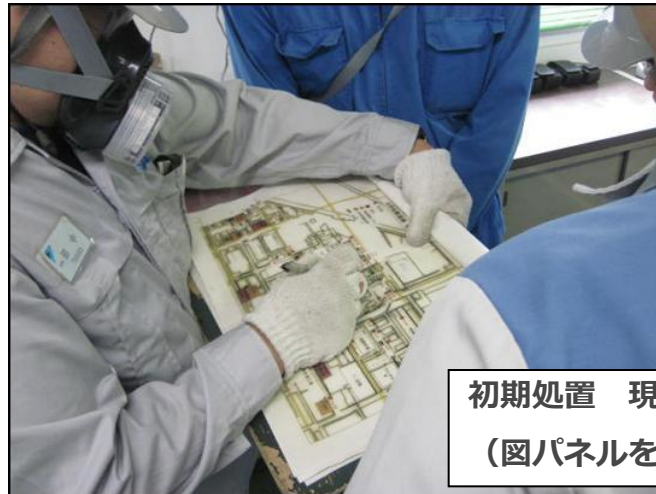
現場操作項目	
増強ポンプ増強ポンプ手動運転	
増強ポンプ増強ポンプ手動運転	
増強ポンプ増強ポンプ手動運転	
増強ポンプ増強ポンプ手動運転	

### (E担当) 2次処置

現場操作項目	
22/32戻し状態監視	



# 防災訓練状況



初期処置 現場指示  
(図パネルを使用し具体的な指示)

現場確認 手摺しっかり！



初期処置 現場パネル操作  
(指差呼称で確認)



エンジン式放水銃の使用訓練



固定式放水銃の使用



課外応援者への指示  
( 図パネルを使用し具体的に)



心臓マッサージ



AED処置



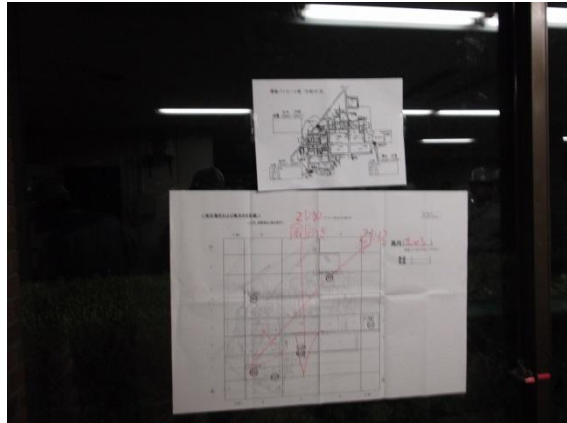
救命措置  
目標3分以内で!



救急車要請や  
負傷者の緊急連絡カードも  
速やかに準備できた



# 所災害対策本部(夜間訓練)





# 現地災害対策本部(夜間訓練)



空気呼吸器を装着 被害状況確認へ



摂津消防からの指導で放水

# 現地災害対策本部(夜間訓練)



寮生、寮から駆けつけ応援



被害者の救助訓練



照明設置



摂津市消防署よりの講評



## 部員力量評価

- 1) 評価項目 : 10項目(防災端末、宿直・官庁連絡、消火栓、化学消防車、  
移動式消火銃、環境調査、AED、土嚢、交通遮断)
- 2) 力量評価 : 5段階(低 1 ・ 2 ・ 3 ・ 4 ・ 5 高)
- 3) 対象者 : 化学品製造部員 143名
- 4) 目標 : 監督職・組長 ⇒ 全項目(10項目):力量評価3以上  
一般 ⇒ 消火栓、環境調査、AED、交通遮断 :力量評価3以上

### ◆ 12月末現在目標達成数

監督職・組長 24名(全28名)

一般 102名(全115名)



# 訓練の流れと課題抽出

①シナリオ作成  
⇒ プラントの安全装置の再認識、漏洩物の特性の再認識

②プラントオリエンテーション  
⇒ 事前の3S、不具合の是正(防熱、ゲージ)

③シナリオ説明(各役割の動線決定)  
⇒ 相互指摘 ⇒ 是正

④訓練  
⇒ 各役割の動線チェック

⑤訓練振り返り  
⇒ 各役割の評価と課題抽出  
(総件数)(残課題)

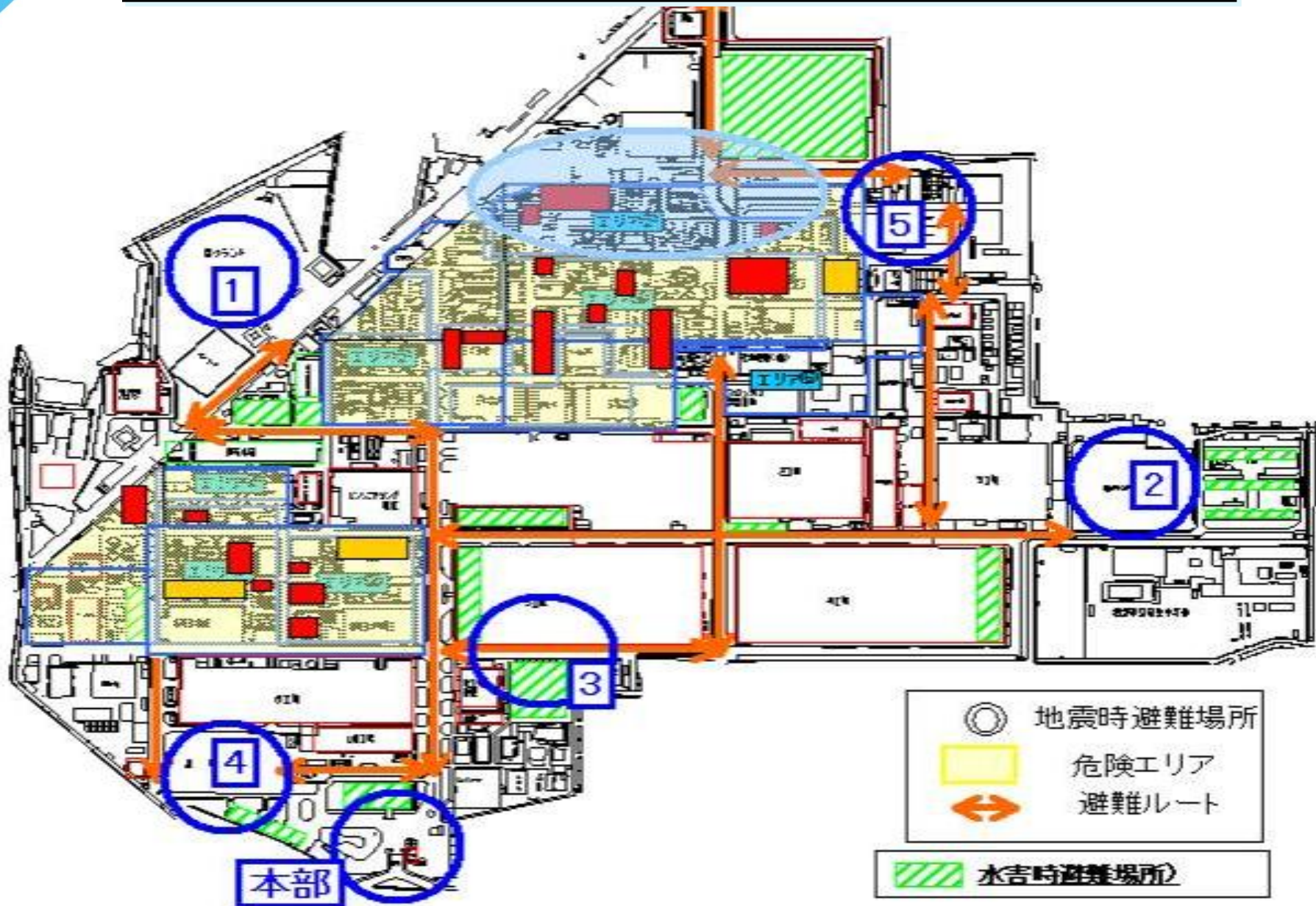
・全体進行	42件	3件
・指揮所	102件	4件
・漏洩処置	58件	1件
・空気呼吸器	52件	1件
・消火栓	139件	11件
・交通遮断	22件	2件
・環境対策	24件	0件
	<b>439件</b>	<b>22件</b>

振り返りからの課題を次回訓練へつなぎ課題克服

次年度 22件

417件

# ハザードマップ(避難場所・ルート)





# 安否確認システム利用ガイド(来訪者用)



ICカードを活用した >>>

## 安否確認システム利用ガイド

淀川製作所では有事の際に迅速な行動をとるため、ICカードを利用した安否確認システムを運用しています。ご来場者ひとり一人の安全を確保するために、あらかじめ、本ガイドをご一読ください。

### 有事の際の行動ガイド

緊急地震速報などの社内緊急放送があったら、慌てずに以下の行動をとるようにしてください。

#### >>> 緊急地震速報の放送があったら

机などの下に隠れるか、安全な場所へ避難してください。

#### >>> 避難・安否確認要請の放送があったら

① 指定避難場所へ集合してください。

② 安否確認リーダーのICカードを1秒間かざしてください。

### >>> 指定避難場所マップ



### >>> 安否確認リーダーの使用法

セキュリティゲート同様、認証部分(黒い箇所)にICカードを1秒間かざします。OKが表示されることを各自確認してください。





# 二次避難と部門別点呼





# 二次避難所から三次避難場所 (暗所での点呼・情報伝達)



# 部門別 課題訓練



## 化学) 負傷者搬送訓練(ハンモック型)



臨時救護室へ負傷者搬送訓練

非常用食料搬送訓練(50名動員)



# 事前準備および災害対策



## 食料備蓄庫

# 具体的取組み事例 (インフラ喪失対策)



# 震度6強レベルの揺れ(保安対策)

## ■耐震性の再評価

- ・従来の自家発電機は継続稼働の前提を見直し、停止すると想定。
- ・配管からの漏洩はあり得る、を前提に対策の見直し。  
危険流体は緊急遮断弁を設置し、大量漏洩対策(外部影響なし)を実施。
- ・設備本体及び建築物は現状耐震対策で倒壊、大規模被害なしと判断。
- ・「人が走り回っての緊急バルブ遮断」は避け、自動遮断化を実施。  
(地震発生後10分間の一次処置は人は動けないため)
- ・毒性ガス(フッ酸、フッ素、塩素、塩酸、アンモニア等)を優先  
地震計との連動システムを導入済み。
- ・H23年度は、45箇所を優先して緊急実施。H24～26年で計画的実施

## ■什器等転倒対策

- ・ゼネコン、家具メーカーへヒアリングし、知見を含めた転倒防止策定済み



# 建物設備の耐震対策



## 建物の耐震追加工事

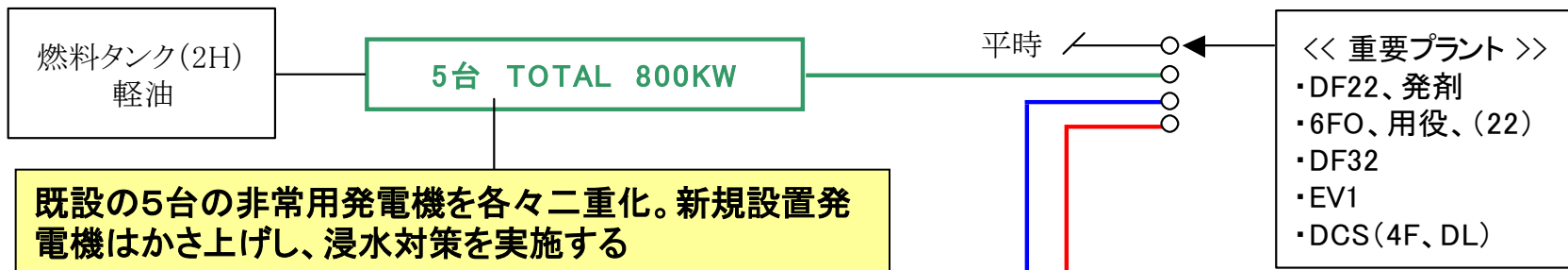






# 非常用発電機のマルチ(三重化)

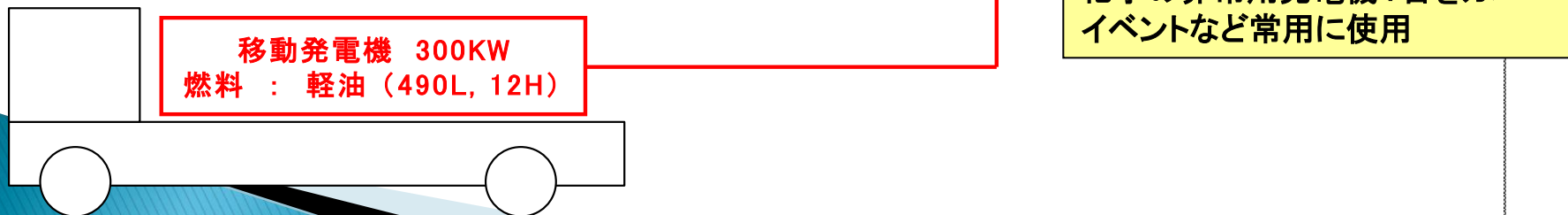
## 手段① 化学プラント機側



## 手段② 危険エリア外(ディーゼルエンジン)



## 手段③ 移動発電機 (製作所共用)



# 非常時の電源の確保



非常用電源設備(浸水対策済み)

# 非常時の電源の確保

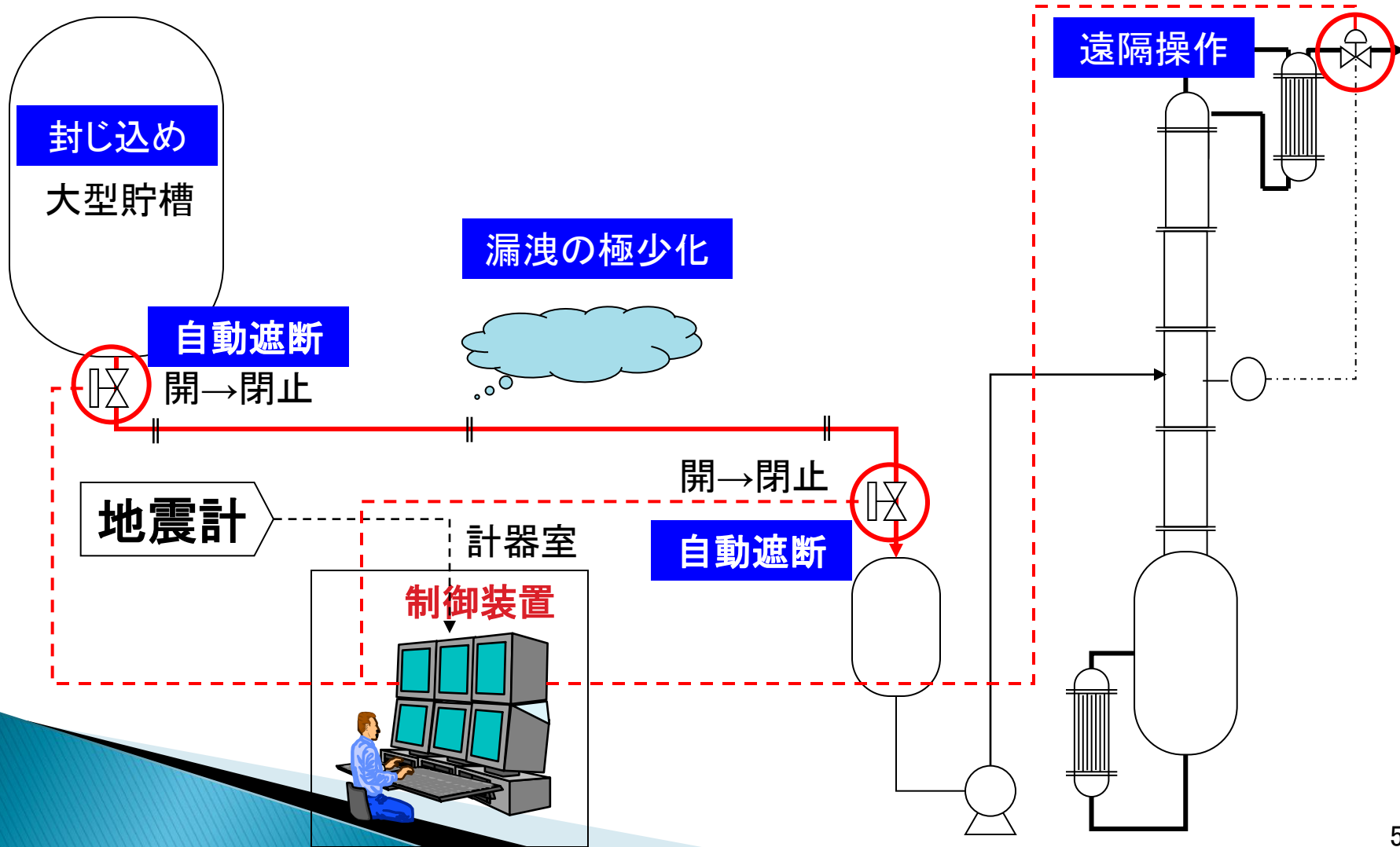


可搬式発電機



# 緊急遮断の自動化(地震計との連動)

- 貯槽の緊急遮断 危険薬品の封じ込めと配管からの漏洩極少化
- 1次処置の操作弁 個別開閉が必要な弁の遠隔化と自動遮断



## まとめ・・・取組みを通じて

- 既成概念を取り除き、自ら現状を総点検、再評価
- 外部情報の入手と反映
- 取組方針の明確化(想定、処置)
- 計画的実行
- 訓練の継続と意識付け(結局、何が起こるか不明)

**ご清聴**

**ありがとうございました**