

災害時における化学物質 のリスク低減対策について

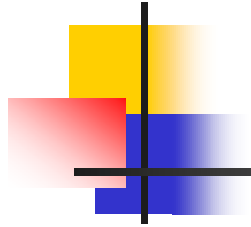


大阪府環境農林水産部環境管理室



構成

1. 大規模災害時における化学物質の環境リスク
2. 国による東日本大震災の被害実態調査
3. 府による東日本大震災の被害実態調査
4. 大規模災害時における化学物質管理に係る
課題と対策について
5. 災害時における環境リスクの概算シミュレーションと防災対策による低減例



1. 大規模災害時における化学物質 の環境リスク

東日本大震災時で発生した化学物質の流出・事故事例

○毒物・劇物の流出

厚生労働省が平成23年5月に「東日本大震災での津波などによる化学物質の流出事故に関する調査結果」を発表しており、これによると、ガラス製品や半導体の製造現場で使用されるフッ化水素や、メッキ工場などで使用される六価クロムなどの有害な化学物質の流出が、多数報告。

○危険物・高圧ガスの流出

消防庁及び経済産業省の調査により、危険物や高圧ガスの取扱施設でも、化学物質の流出が多数報告。

○トリクロロエチレンの事故

東京都内の工場において、地震の揺れにより工場内にトリクロロエチレンを含むガスが充満し、死者が発生する被害が発生。(平成24年2月 東京都環境審議会「東日本大震災を踏まえた今後の環境政策のあり方について 答申」)

国による南海トラフの巨大地震による津波高・ 浸水域等及び被害想定（H24.8.29公表）

1. 震度分布（大阪府域の市町村ごとの最大値）

震度6強～6弱（マグニチュード9.0）

※震度6弱で、倒壊する木造建物が出始める。

震度6強で、倒壊する木造建物が多くなり、鉄筋コンクリート造建物にも倒壊が見られる。

2. 津波高さ

津波高さ 3m～5m（市町村ごとの平均値） 4m～5m（最大値）

3. 浸水想定区域

浸水面積 約30km²

災害時における化学物質のリスク 低減事業

	H22年度PRTR法 届出事業所数	面積 (km ²)	単位面積あたりの 事業所数
大阪府	1,816	1,898	0.9
宮城県＋ 福島県	1,858	21,069	0.09

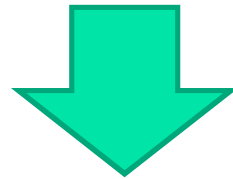
東北に比べ工場・事業場と
住宅地域が混在・密集

大阪では東北に比べ工場・事業場と住宅地域が混在・密集しているため、化学物質が流出した場合、周辺住民への健康被害、大気・水質・地下水などの環境汚染といった環境リスクが懸念される。

災害時における化学物質のリスク 低減事業

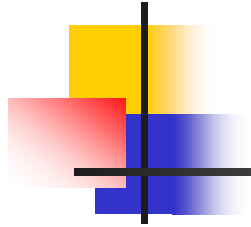
課題

- 災害時の化学物質の流出を最小化
- 流出した化学物質による二次的な被害防止



H24年度に実施した内容

- 東日本大震災の被災地域での被害実態の調査
- 新たに導入・強化すべき災害対策の取りまとめ
- 環境リスクの試算と対策による低減効果の確認



2. 国による東日本大震災の被害 実態調査

国による、東日本大震災時の化学物質取扱施設での被害実態調査

都県	震度
岩手県	4～6弱
宮城県	5弱～7
福島県	3～6強
茨城県	5弱～6強
千葉県	3～6弱
東京都(江東区)	5弱～5強

各県における
結果まとめ

【総務省消防庁】

東日本大震災を踏まえた危険物施設等の地震・津波対策のあり方に係る検討報告書(平成23年12月22日)

各地消防署の協力によるほぼ全数の調査

【経済産業省】

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(平成24年4月27日)

事業所へのアンケート調査

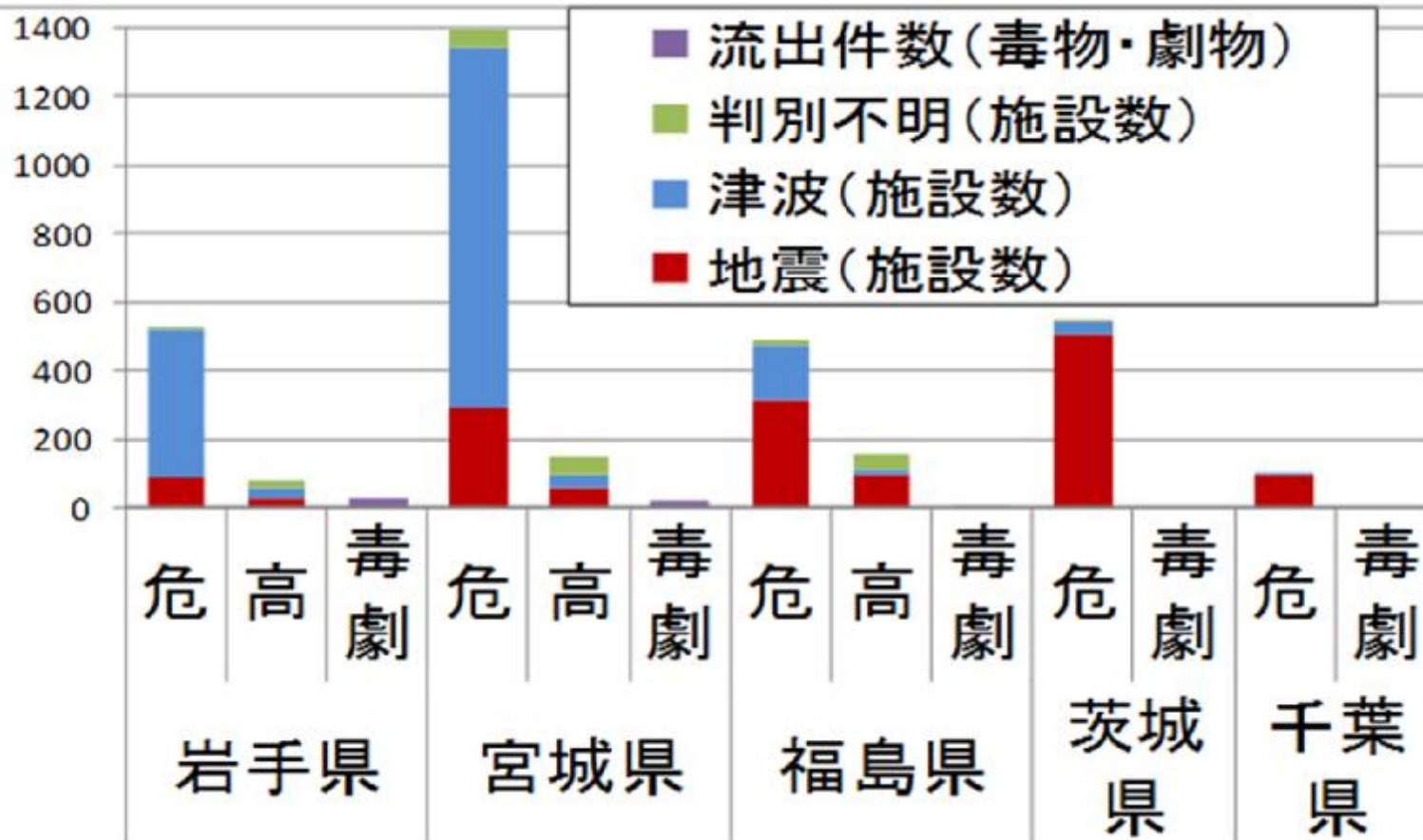
【厚生労働省】

東北地方太平洋沖地震に伴う津波による毒物又は劇物の流出事故等に係る対応について(平成23年5月26日)

保健所へのアンケート調査

工業施設における県別の被害 件数

被害施設数(件数)



危険物施設における流出被害 (地震)

対象 施設	被害の要因	
	地震	
危険物	○79件	
	<ul style="list-style-type: none"> ・屋外タンク貯蔵所:27件(34%) ・屋内貯蔵所:18件(23%) ・地下タンク貯蔵所:14件(18%) ・一般取扱所:13件(16%) ・給油取扱所:4件(5%) ・移送取扱所:3件(4%) 	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ 浮き屋根・配管等破損 ⇒ 危険物容器の落下 ⇒ 配管の破損

危険物施設における流出被害 (津波)

対象 施設	被害の要因	
	津波	
危険物	○106件	
	・屋外タンク貯蔵所:92件(87%)	⇒ タンク本体や配管等が破損
	・一般取扱所:4件(4%)	⇒ 配管やポンプ設備等の破損
	・地下タンク貯蔵所:2件(2%)	⇒ ポンプ設備等が破損
	・移送取扱所:2件(2%)	⇒ 配管接合部からの少量流出
	・屋外貯蔵所:2件(2%)	⇒ ドラム缶等が流出
	・給油取扱所:1件(2%)	⇒ 配管などの破損により流出
	・屋内貯蔵所:1件(2%)	⇒ 容器が建物と共に流出



高圧ガス施設での流出被害

対象施設	被害の要因
	津波
高圧ガス	<p>○142件(津波による設備容器の流出状況) 高圧ガス容器の流出が主である。</p> <ul style="list-style-type: none">・高圧ガス容器:114件 ⇒ 可燃性ガス(LPガス、アセチレン、水素等)、 支燃性(酸素、空気等)、不活性(アルゴン、窒素、二酸化炭素等)、毒性ガス(アンモニア)・貯槽設備等高圧ガス設備:14件・高圧ガスローリー:14件

毒物・劇物の流出被害

対象施設	被害の要因
毒物 劇物	<p>○48件(施設外への流出、主として津波による被害と考えられる) 主に、容器(ボンベ、瓶・缶)の形態で流出している。その他、施設内漏洩事例としてメッキ槽内液の流出などがある。</p> <p>・タンク:2件 ⇒ タンクの破損によりアンモニアガスが流出、苛性ソーダタンクが流失</p> <p>・その他:46件 ⇒ 主に容器で流出 毒物および劇物取締法で規定される毒物として、六価クロム、シアン化カリウム、アジ化ナトリウム、水酸化ナトリウム、臭化第二水銀、フッ化水素、フッ化水素酸、ホスフィン(リン化水素)、アルシン(ヒ化水素)、シアン廃液、シアン化金カリウムなどが流出している。</p>

火災被害の発生状況

被害	対象施設	被害の要因	
		地震	津波
火災	危険物	<p>○5件（一般取扱所） 全5件のうち2件が危険物に起因した火災</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地震により破損した配管から流出した重油に引火 ・焼き入れ作業中に地震が発生し、焼入れ油に着火 	<p>○36件 全て宮城県内の製油所で発生した火災によるもの。</p>
	高圧ガス	<p>○1件 ・水素の圧縮機の配管が破損して漏洩、防音ボックス内に滞留し、着火。</p>	<p>○4件（コンビナート） 宮城県および千葉県の製油所で発生（LPガス出荷施設）</p>

危険物での施設被害

対象 施設	被害の要因	
	地震	津波
危険 物	<p>○1235件 主に建築物や配管に被害が生じている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・建築物等:601件(49%)、配管:265件(21%) ・危険物を取り扱う設備等:116件(9%) ・危険物を貯蔵・取り扱うタンク:110件(9%) ・消火設備等:31件(3%)、保有空地等:15件(1%) 	<p>○1347件 配管や建築物を中心に、施設全体に被害が及んでいる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・配管:591件(42%)、建築物等:552件(39%) ・消火設備等:495件(35%)、危険物を取り扱う設備等:485件(34%) ・危険物を貯蔵・取り扱うタンク:439件(31%) ・保有空地等:74件(5%)

高圧ガスでの施設被害

対象施設	被害の要因
高圧ガス	<p>○829件(全被害発生件数) 主に、建築物(事務所)、配管・弁等、容器置場に被害が生じている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事務所等の倒壊・破損:129件 ・配管・弁等の変形・破損:98件 ・容器置場の倒壊・破損:66件 ・計装設備の破損・不具合:57件 ・防消火設備、貯槽温度上昇防止設備の破損・不具合:54件 ・貯槽の基礎アンカーボルトの緩み・破断:48件 ・ガス漏洩警報設備の破損・不具合:47件 ・動機器の損傷:39件 ・緊急遮断装置の破損・不具合:34件 ・静機器の損傷:28件 ・貯槽等の脚部のき裂・破断:25件 ・貯槽の不同沈下:23件 ・貯槽の基礎のき裂・破損:21件 ・除害装置の破損・不具合:12件 ・貯槽等の倒壊・破損:11件 ・その他の被害:137件

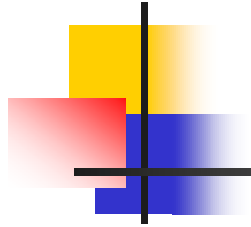
地震・津波の規模と被害状況の 関係

○地震について

- ・概ね震度5強以上において、各種設備への被害が発生
- ・耐震基準を適合した施設については設計地震動を超える地震動を受けた場合においても、大部分は耐震性能(気密性)を保持
- ・耐震基準の適用外の設備においては、レベル1以下の地震動においても設備に被害が発生

○津波について

- ・計装設備や緊急遮断装置など電気系統を持つ設備の不具合は浸水深1m未満から発生
- ・容器等の流出は概ね浸水深1mから発生
- ・タンクの移動・配管破損等の被害は概ね浸水深3mから発生



3. 府による東日本大震災の被害 実態調査



調査内容

○東日本大震災で被害を受けた岩手県、宮城県、福島県、茨城県及び千葉県に存在する、化学物質を取り扱う事業所に対し、書面調査を実施

対象事業所	東日本の被災事業所33事業所（主にPRTR対象事業所）
対象施設	建物、化学物質取扱設備、タンク・ボンベ等保管設備、配管等
調査項目	<ul style="list-style-type: none">・ 被害状況（地震・津波の規模、設備の破損等状況、被災に伴う化学物質の放出状況）・ これまでに講じてきた防災対策（設備、危機管理体制、危機対応マニュアルの概要）・ 震災時に有効であった対策・ 被災を踏まえ今後講じるべき防災対策

回答のあった16事業所の内訳

従業員数※	業種	事業所数(うち沿岸部の事業所)	取扱物質数※
50人未満	化学工業、洗濯業、 非鉄金属製造業	4(2)	0～3
50人以上 300人未満	洗濯業、 パルプ・紙・紙加工品製造業、 電気機械器具製造業、 金属製品製造業	5(0)	1～5
300人以上	化学工業、 医薬品製造業、 石油製品・石炭製品製造業、 ゴム製品製造業、 一般機械器具製造業	7(4)	7～46

※平成22年度PRTR届出実績に基づいて整理



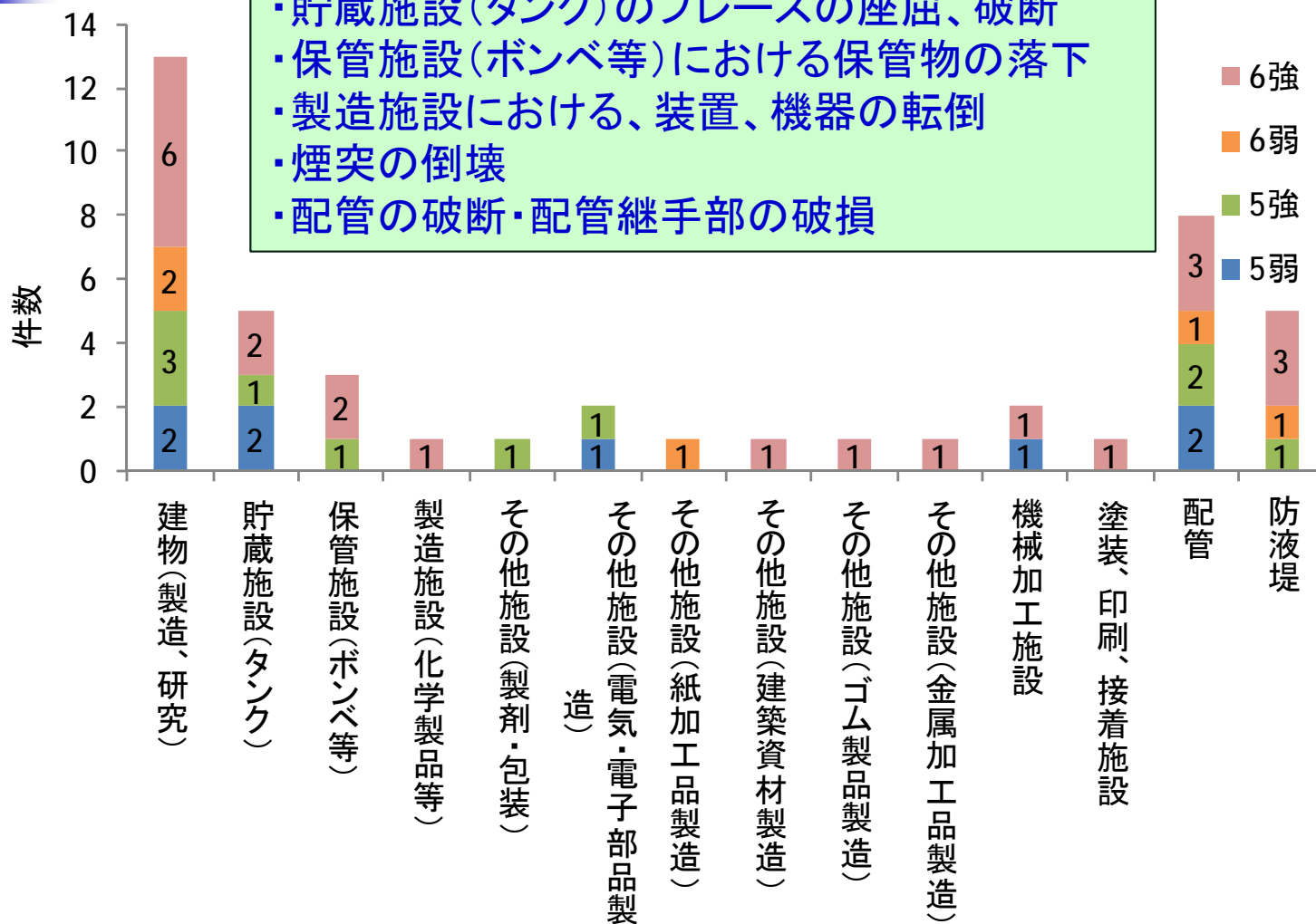
被災状況

被害の内容	事業所数
地震	16事業所(5強～6強)
津波	4事業所(1m～6.5m)
液状化	1事業所
停電	12事業所
自家発電装置の使用	1事業所
非常用発電装置の使用	5事業所

震度別被害状況

化学物質の漏洩・流出があった、もしくはこれらのリスクが大きいと考えられるもの

- ・貯蔵施設(タンク)のブレースの座屈、破断
- ・保管施設(ボンベ等)における保管物の落下
- ・製造施設における、装置、機器の転倒
- ・煙突の倒壊
- ・配管の破断・配管継手部の破損



津波による被害

赤字: 流出あり
青字: リスクあり

施設・設備の種類	被害内容
建物(製造、研究)	2件: 津波による倒壊、 建屋1階部浸水・破損
貯蔵施設(タンク)	2件: タンクの浮上 、タンク基礎部分のえぐれ 一部地震&津波&火災で防液堤ごと消失
保管施設(ポンベ等)	1件: 津波により施設ごと流出(ポンベ等)
製造施設(化学製品等)	2件: 津波によるプラントの破損、 漂流物(車両)による設備の破損等被害
配管	2件: 配管サポートの破損、 配管の変形
防液堤	1件: 危険物タンク防液堤の部分的な倒壊や基礎底部露出 一部の防液堤は地震&津波&火災で焼失

地震・津波以外の原因による被害

赤字:流出あり
青字:リスクあり

施設・設備の種類	被害内容
貯蔵施設（タンク）	3件：停電による危険物、 化学物質の温度上昇 火災によるタンクの炎上・倒壊 停電でアンモニア気化・タンク内圧上昇⇒海域に放出 地震&津波&火災で消失
保管施設（ボンベ等）	1件：停電により冷蔵、冷凍庫の温度が上昇
製造施設(化学製品等)	2件：停電により製造物が分解し、使用不能 製品出荷設備の火災
機械加工施設	1件：地面の陥没、地割れ
配管	3件： 液状化による埋設物の浮上 火災による焼失 地面の陥没により変形
防液堤	1件：地震&津波&火災で消失



震災時に有効であった、あるいは今後講じていくべき主要な対策(ハード面①)

対策の対象	内容
建物	<ul style="list-style-type: none">・ 現行の耐震基準への適合するよう建替え、補強・ 非常用発電設備等の停電対策・ 非常事態対策本部を最上階に設置 (津波)
貯蔵施設 (タンク)	<ul style="list-style-type: none">・ 現行の耐震基準に適合するよう補強・ 防液堤の設置
貯蔵施設 (ボンベ等)	<ul style="list-style-type: none">・ 転倒防止(チェーン等)、扉の設置、施錠
製造施設 (化学製品等)	<ul style="list-style-type: none">・ 地震計と連動したプラントの自動停止システム
その他施設 (電気・電子部品製造等)	<ul style="list-style-type: none">・ 設備の固定



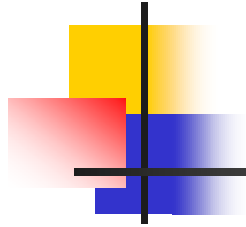
震災時に有効であった、あるいは今後講じていくべき主要な対策（ハード面②）

対策の対象	内容
脱脂洗浄施設	<ul style="list-style-type: none">・ 外部流出防止ピットの設置・ 流出防止蓋の設置
配管	<ul style="list-style-type: none">・ トレンチのオーバーガーター化（液状化対策）・ 配管の吊り金具の補強
電気設備	<ul style="list-style-type: none">・ 制御設備および電気設備の階上への移設・ 電気室・計器室の水密性向上対策（扉のシール性改善、開口部の閉止）
消防設備	<ul style="list-style-type: none">・ 消火用水の増強、消防車両の高所避難場所確保(津波対策)
通信設備	<ul style="list-style-type: none">・ 自治体との防災無線の設置・ 停電・通信障害に備えた非常用通信機器の整備



震災時に有効であった、あるいは今後講じていくべき主要な対策(ソフト面)

対策の対象	内容
リスクの把握	<ul style="list-style-type: none">・ 定期的なリスク評価の実施
教育・訓練	<ul style="list-style-type: none">・ 地震・津波発生に対する想定訓練(機器停止・避難)の実施・ 全停電、漏洩・流出などの想定訓練の実施訓練の有効性強化
災害時対応マニュアル	<ul style="list-style-type: none">・ 地震・津波を想定したマニュアルの見直し・ 津波発生時の措置基準(設備停止等)の規定・ 全停電時の安否・情報の共有化をマニュアルに規定



4. 大規模災害時における化学物質 管理に係る課題と対策について

施設別の課題と対策（地震①）

対象設備	課題	対策
貯蔵施設 （タンク①）	施設の耐震性能の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・設計上の耐震性能の再確認 ・耐震基準に適合するよう改修、補強
	地面陥没、液状化	<ul style="list-style-type: none"> ・府の公表資料等を基に、液状化や地盤沈下の可能性のある場所かどうかを確認し、被害軽減策を検討
	揺れによる配管破損	<ul style="list-style-type: none"> ・可とう性配管、ベローズ等のフレキシブル継ぎ手
	配管破損時の流出	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急遮断弁の設置 ・弁動作の自動化・遠隔操作化 ・予備タンク、ドラム缶等の一時貯留設備の設置 ・真空ライン等の緊急移送設備
	浮き屋根式タンクのスロッシング被害	<ul style="list-style-type: none"> ・現行の耐震基準、技術基準へ適合するよう改修

施設別の課題と対策（地震②）

対象設備	課題	対策
貯蔵施設 （タンク②）	停電への備え	<ul style="list-style-type: none"> ・非常用電源の設置 ・フェールセーフな構造とする（バネ動作する緊急遮断弁等）
貯蔵施設 （ボンベ・容器等の貯蔵所）	施設の耐震性能の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・設計上の耐震性能の再確認 ・耐震基準に適合するよう改修、補強
	地面陥没、液状化	<ul style="list-style-type: none"> ・府の公表資料等を基に、液状化や地盤沈下の可能性のある場所かどうかを確認し、被害軽減策を検討
	保管容器の転倒・落下	<ul style="list-style-type: none"> ・架台と基礎の確実な固定 ・チェーン、角リング等による転倒防止

施設別の課題と対策（地震③）

対象設備	課題	対策
製造施設 （化学プラント等）	施設の耐震性能の確保	・現行の耐震基準に適合するよう補強
	プラントの安全な停止	・地震計と連動した、プラントの自動停止システム
	用役喪失への備え	・用役のバックアップ（非常用電源、計装用空気のボンベ、センサー類のバッテリー） ・フェールセーフな構造とする（バネ動作する緊急遮断弁等）
機械加工施設等	設備のゆれ、転倒	・設備の連結、床面・天井等へのアンカー固定等 ・免震、制震補強等

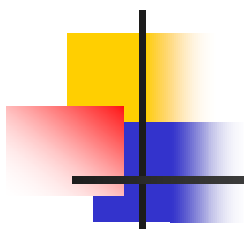
施設別の課題と対策（地震④）

対象設備	課題	対策
脱脂・洗浄施設	施設外への流出	<ul style="list-style-type: none"> ・受け皿、防液堤、流出防止堰、流出防止ピット等 ・流出防止蓋による漏洩防止
塗装・印刷・接着施設	漏洩時の地下浸透	<ul style="list-style-type: none"> ・受け皿、防液堤、流出防止堰、流出防止ピット等 ・床面や防液堤、ピット等の被覆
染色・漂白施設	漏洩時の排液の混合による有毒ガス発生	<ul style="list-style-type: none"> ・他系統の排水と混合しないよう留意
メッキ施設		
殺菌・消毒施設	ガス配管破断時の漏洩	<ul style="list-style-type: none"> ・滅菌装置、ガスボンベの緊急遮断弁、逆止弁の設置 ・可とう性配管への変更

施設別の課題と対策(地震⑤)

対象設備	課題	対策
配管等	施設の耐震性能の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・設計上の耐震性能の再確認 ・現行の耐震基準に適合するよう改修、補強
	地面陥没、液状化による埋設配管、配管サポートの変形・破断	<ul style="list-style-type: none"> ・府の公表資料等を基に、液状化や地盤沈下の可能性のある場所かどうかを確認し、被害軽減策を検討 ・可とう性配管、ベローズ等のフレキシブル継ぎ手 ・埋設トレンチのオーバーガーダー化等、埋設配管の地上配管への変更
	配管の揺れによる破損	<ul style="list-style-type: none"> ・配管サポートの脱落防止対策 ・可とう性配管、ベローズ等のフレキシブル継ぎ手
	配管破損時の漏洩・流出	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急遮断弁の設置 ・地震防災遮断弁の自動化・遠隔操作化 ・逆止弁の設置 ・防液堤、ピットの設置

施設別の課題と対策(地震⑥)



対象設備	課題	対策
建屋 (共通)	耐震性能の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・設計上の耐震性能を確認し、 ・耐震基準に適合するよう改修、補強
電源設備 (共通)	停電への備え	<ul style="list-style-type: none"> ・非常用電源の確保 ・電源の分散(コージェネレーションの導入等)
排水設備	排水量の増加による流出	・予備タンク、緊急貯留池等の一時貯留設備の設置
	異常排水の流出	・排水の水質自動監視による事業場外へ流出防止措置
防災資機材	停電への備え	・非常用発電設備、蓄電池の設置
	情報伝達・収集手段の確保	・無線機等導入による通信手段の多重化、ラジオの配備等情報収集手段の多様化

施設別の課題と対策（津波）

対象施設	課題	対策
貯蔵施設 （タンク）	津波による配管破損時の流出	・緊急遮断弁の設置
貯蔵施設 （ポンベ・容器等の貯蔵所、 高压ガスローリー等）	津波による保管容器の流出 津波によるタンクローリーの流出	・架台と基礎の確実な固定 ・チェーン、角リング等による転倒防止 ・容器置場の障壁構造化 ・津波発生時の高台等避難場所の確保
防災資機材	津波による水没・流出	・非常用電源等の設備の嵩上げや防水化、可搬化等

ソフト対策及び二次災害防止に係る課題と対策(地震①)

対象事象	課題	対策
緊急事態の影響の想定	流出発生時の周辺環境影響の把握	・化学物質流出時の濃度分布予測等により、事前にリスクを評価・把握
教育・訓練	訓練の有効性の向上	・停電等のインフラ喪失や、大規模漏洩など、様々な事態を想定した訓練を実施
緊急事態対応マニュアル	大規模地震発生時の対応の規定	・緊急事態対応マニュアルに、大規模地震の発生を伴う緊急事態への対応を規定
指揮命令系統および連絡体制	インフラ（電源、通信、交通等）喪失時の連絡手段、情報共有手段の確保	・インフラ喪失を想定した連絡体制、安否確認、情報の共有手段を規定

ソフト対策及び二次災害防止に係る課題と対策(地震②)

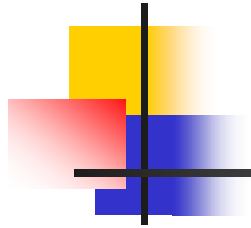
対象事象	課題	対策
応急措置の実施手順 および実施内容	速やかな施設の点検、安全措置および避難	・地震発生後の化学物質取扱施設・設備の停止措置手順を規定（複数人で対応を行うようにする）
	用役等喪失時の対応	・用役等の喪失、保安設備の機能喪失を想定した措置手順を規定
避難誘導體制	避難経路の確保	・避難経路の分断等の可能性を検討し、経路を複数設定
飛散・流出防止 機材等	資機材の被害防止	・安全な保管場所の検討
周辺環境影響の把握	流出発生時の周辺環境影響の把握	・流出時に大気、水、土壌等の試料を採取

ソフト対策及び二次災害防止に係る課題と対策（津波①）

教育・訓練	津波発生を想定した訓練の実施	津波の発生を想定した防災訓練の実施
緊急事態対応マニュアル	津波発生時の対応の規定	<ul style="list-style-type: none"> 緊急事態対応マニュアルに、津波の発生を伴う緊急事態への対応を規定
指揮命令系統および連絡体制	インフラ（電源、通信、交通等）喪失時の連絡手段、情報共有手段の確保	<ul style="list-style-type: none"> インフラ喪失を想定した連絡体制、安否確認、情報の共有手段を規定する。
応急措置の実施手順および実施内容	津波を考慮した速やかな施設の点検、安全措置、および避難	<ul style="list-style-type: none"> 津波到達までの時間的猶予を考慮した措置の優先順位の検討

ソフト対策及び二次災害防止に係る課題と対策(津波②)

教育・訓練	津波発生を想定した訓練の実施	津波の発生を想定した防災訓練の実施
避難誘導體制	津波を考慮した避難経路の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・津波到達までの時間的猶予を考慮 ・非常時の緊急避難場所の設定 ・避難経路の分断等の可能性を検討し、経路を複数設定しておく。
飛散・流出防止 機材等	資機材の水没・流出対策	・地震・津波の被害を受けない、安全な保管場所、退避場所の検討
被害拡大防止	流出した保管容器の早期回収	・容器の回収方法、関係者への周知、関係団体との連携等を規定する。



5. 災害時における環境リスクの概算シミュレーションと防災対策による低減例



大気の場合

○フッ化水素の保管タンクの配管が破断し、保管タンク+配管内の容量が漏洩した場合(ケース1)と、緊急遮断弁が作動し配管中の容量のみ漏洩場合(ケース2)を米国環境保護庁等が開発したCAMEO-ALOHAを用いて評価

○試算条件

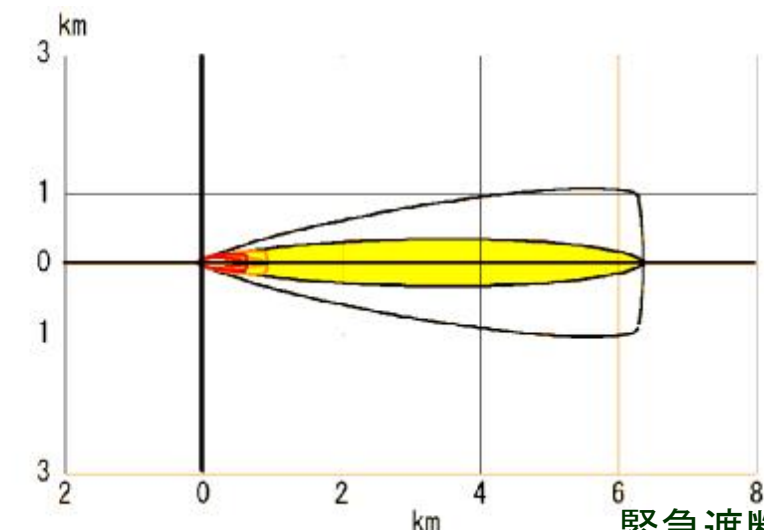
- ・屋外タンクに保管(タンク形状垂直)
- ・保管タンク容量:50m³(80%の充填)(接続する配管より上の容量が流出する(タンク容量の約7割))、高さ:4.5m
- ・漏洩したフッ化水素が水溜りを形成し蒸発(水溜り直径は、安全側をみてシステム入力できる最大値(94m)を入力)
- ・保管タンクに接続している配管 長さ:40m、直径:40mm
- ・フッ化水素濃度:55%
- ・圧力:0.1MPa、状態:液体、温度:気温と同じ

○大気の場合

- ・風速:4m/s
- ・風向き:海からの風を想定、西向き(270度)
- ・気温:33.8°C(大阪気象台8月上旬 最高気温の平年値)、湿度:66%、

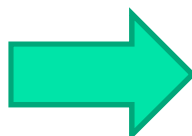
大気

AEGL-3: 生命が脅かされる範囲
 AEGL-2: 重篤な健康影響が生じる範囲
 AEGL-1: 不快・刺激等が生じる範囲

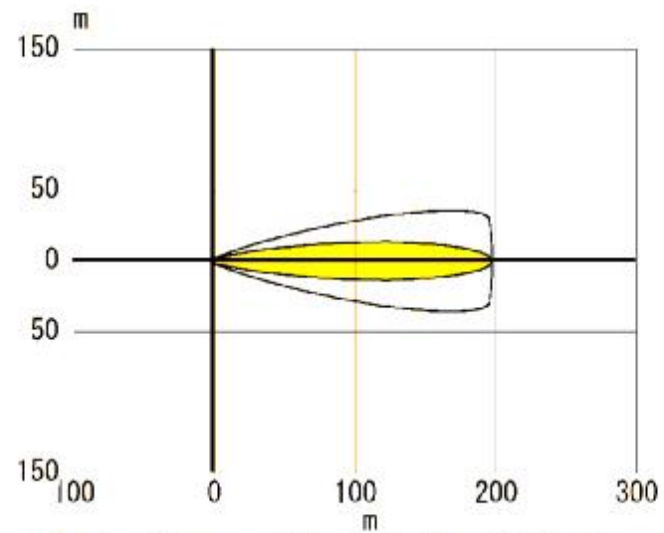


≥ 44 ppm = AEGL-3 (60分)
 ≥ 24 ppm = AEGL-2 (60分)
 ≥ 1 ppm = AEGL-1 (60分)
 信頼線

ケース1 (防災対策なし)



緊急遮断弁の設置により
大きくリスクが低減



≥ 44 ppm = AEGL-3 (60分) (描画なし)
 ≥ 24 ppm = AEGL-2 (60分) (描画なし)
 ≥ 1 ppm = AEGL-1 (60分)
 信頼線

ケース2 (防災対策あり)

府域でヒアリングした事業者ではさらに多重的な防災対策を実施していた

⇒密閉建屋内での保管、配管にも一定長さごとに緊急遮断弁を設置等



水質の例

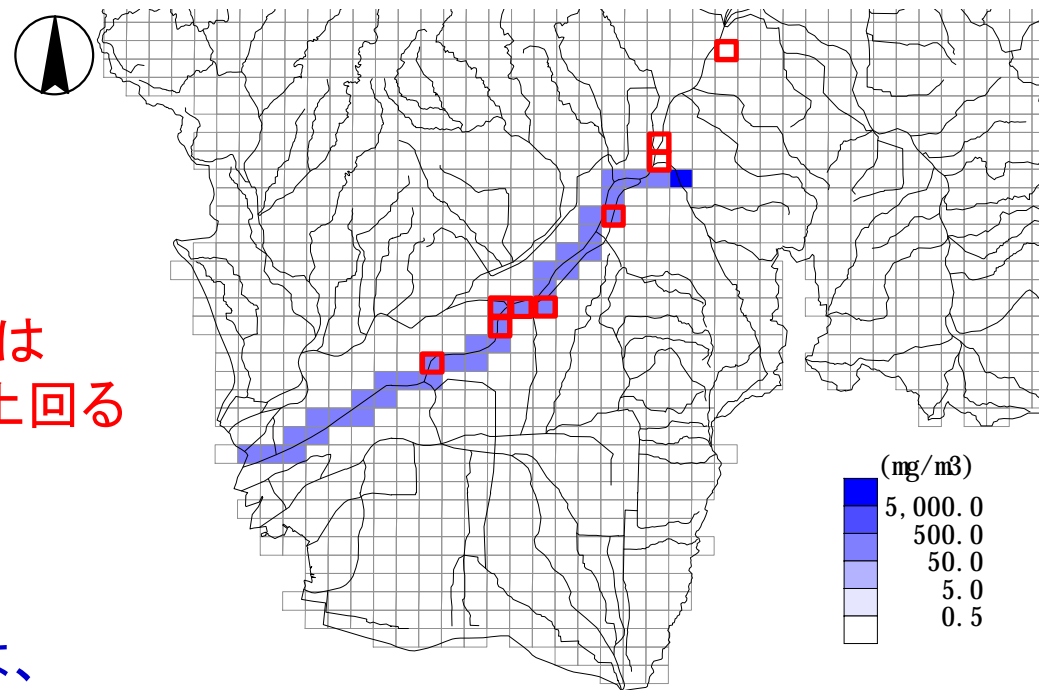
- 産業技術総合研究所が開発したAIST-SHANEL Ver.2.5を用い、金属製品製造業等で使用されているトリクロロエチレンが河川に流出した場合の浄水場の取水口の濃度を評価。
- 短時間で高濃度の物質が漏洩した際の状況を模擬するため、高濃度の物質が常時排出されているという条件で河川濃度を予測した。

想定流出地点：大阪府北部にある公共施設
流出経路：淀川支流～淀川の取水口
対象物質：トリクロロエチレン
排出量：150L(219.45kg)/時間

水質の例

流出地点より下流側の取水口では
水道水質基準 $10\text{mg}/\text{m}^3$ を大きく上回る
 $278\sim 280\text{mg}/\text{m}^3$

浄水の取水制限を防ぐためには、
緊急遮断弁や調整池、防液提等の
事業所外への流出を防ぐ対策が必要



Jan(T)

0 8km

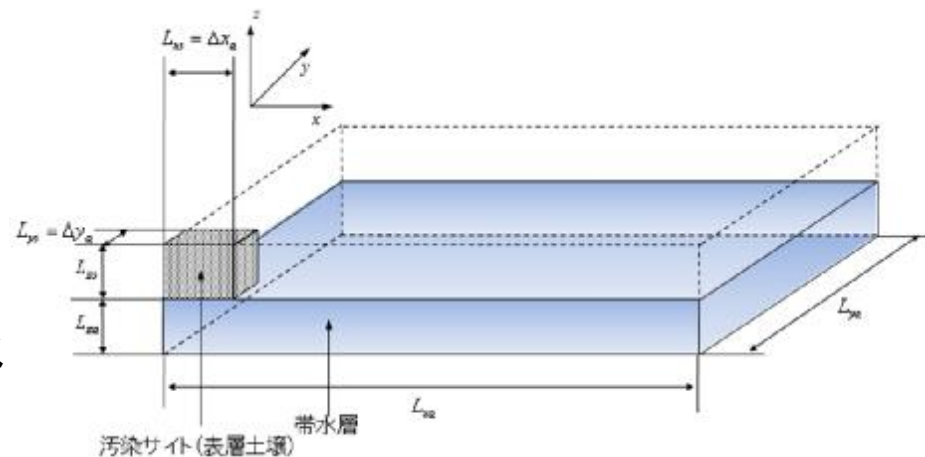
□ 取水口の位置にあたる
メッシュ

土壌の例

産業技術総合研究所が開発したGERAS-3を用い、クリーニング業等で用いられるテトラクロロエチレンが瞬時に漏洩した場合の、土壌での拡がり、地下水濃度を評価。

表層土壌へのテトラクロロエチレンの流出量	150L
----------------------	------

2mの表層土壌
帯水層⇒地下水



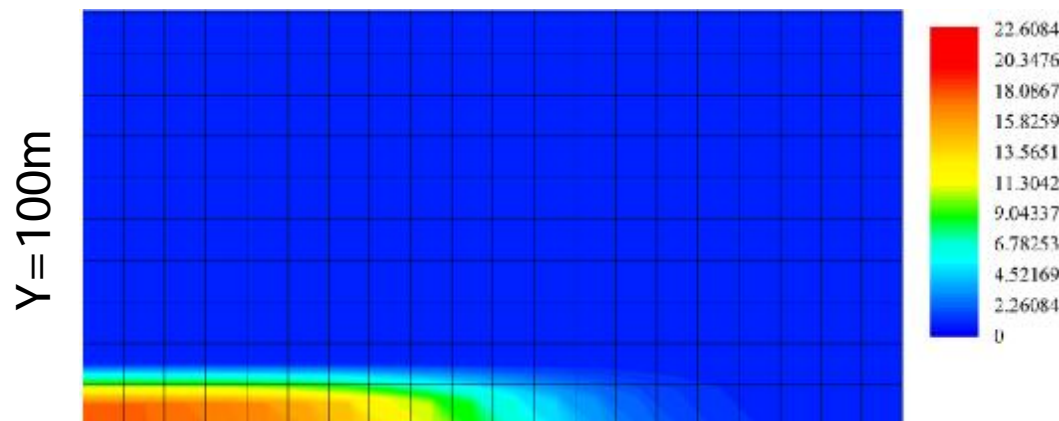
土壌の例

経過時間	流下方向への距離				地下水環境基準 (mg/L)
	10m	80m	250m	500m	
10日後	0.0001	0	0	0	0.01以下
30日後	0.023	0.000	0	0	
1年後	7.426	0.000	0.000	0	
10年後	16.804	11.839	0.0004	0.000	

実際は地層の状況等に大きく依存するが、計算したケースでは、近傍10mでの地下水が漏洩30日後には環境基準を超過



莫大な対策費用が必要になり、事前の漏洩対策が重要



X=200m
10年後の帯水層における間隙水での
テトラクロロエチレン濃度 (mg/L)



最後に

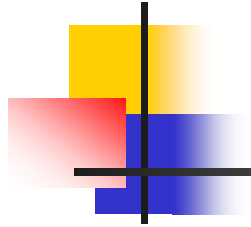
○被災事業所へのヒアリング時に聞かれた言葉

- ・体験をしたことがないことには、とっさに対応はできない。
- ・事前にマニュアル策定や訓練を実施していたことが震災時に非常に役立った。
- ・施設の破損があっても、環境中に流出しないよう対策を講じており、場外への漏洩はなかった。

...

■従業員の生命・健康や会社の財産を守るためにも、大規模災害が発生した際の化学物質管理も含めた防災対策が必要

本発表を事前の備えの一助にして頂ければ幸いです。



ご静聴ありがとうございました！