

2022年8月26日（金）



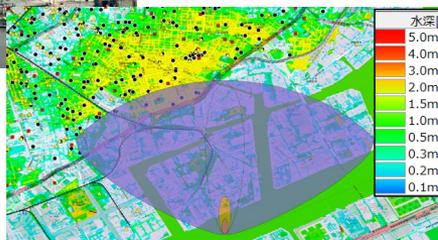
Institute of
Advanced
Sciences
Yokohama National University



2022年度 防災管理者等研修会

2022年度 コンビナート事業所保安対策推進連絡会

「環境社会リスクの視点から考える 石油コンビナート防災」



横浜国立大学 理事・副学長

環境情報研究院/先端科学高等研究院 教授

三宅 淳巳

背景 (1)

■ プラント事故は「環境災害」

プラント事故の増加 → 設備の高経年化 + 現場力の低下

近年の国内4大重大災害 (周南/岩国/姫路/四日市)

→ 内閣府//消防庁/経産省/厚労省3省合同連絡会議
(安全基盤の再構築と安全文化の醸成が喫緊の課題)

■ 国土強靱化アクションプラン(2017)

起きてはならない最悪の事態

5-3) コンビナート・重要な産業施設の損壊, 火災, 爆発等,

7-5) 有害物質の大規模拡散, 流出

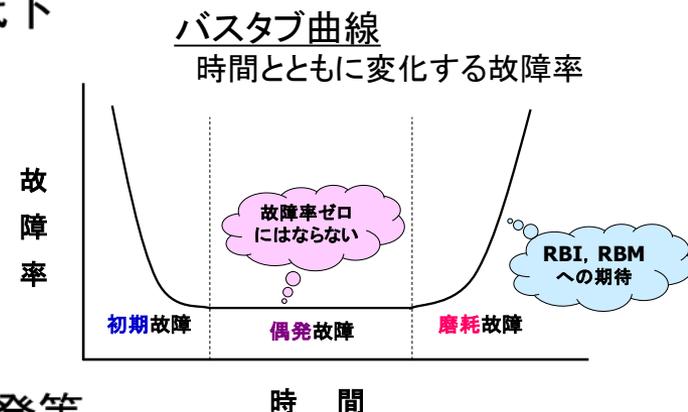
■ NATECH (Natural Hazard triggering Technological Disasters)

時間軸で修正をかける **Dynamic Risk Assessment & Management** の必要性

■ 化学物質総合安全管理 → ケミカルリスク + フィジカルリスク

シナリオ抽出 → ハザード特定 → リスク分析 → 評価 → 意思決定とマネジメント

工学リスク → **社会総合リスク** へ



OECD NATECH-WS@Potsdam (2018/09)

背景 (2)

■ 自然災害由来の事故事例

- 2017年 ハリケーンハービー, イルマによる被害>US\$2,000億(～25兆円)
- 2018年 総社市 浸水によりアルミ工場の溶解アルミ炉に大量の水が流入し, 水蒸気爆発。2021年に破産手続開始決定
- 2019年 佐賀県大町町 豪雨の影響により、鉄工所の油貯蔵ピット内に水が流入し, 油が敷地外へ大量流出し、近隣の病院, 住宅, 農地等へ被害

→ 化学物質の流出、火災事故が従業員や施設への影響だけではなく、直接的/間接的に**社会へ影響を及ぼす**事例が散見される。

■ 石油コンビナート等のリスク対応に関する動向

- 国土強靱化基本計画より、**石油コンビナート等の耐災害性の向上及び防災体制を強化**する。
- 経済財政運営と改革の基本方針2020より、防災・減災、国土強靱化について、**デジタル化・スマート化を図りつつ、ハード・ソフト一体となった取組**を強力に推進する。
- 消防庁は、**AI・IoT等の先端技術**を活用した防災活動等を推進する。
- 環境省は、**災害・事故に伴う環境問題への対応**に貢献する研究・技術開発を推進する。

@Texas



2017年8月 ハリケーンハービー
<https://www.csb.gov/arkema-inc-chemical-plant-fire/>

@総社



2018年7月 西日本豪雨
<https://www.fdma.go.jp/publication/hakusho/h30/topics1/38135.html>

@佐賀



2019年8月 佐賀県豪雨
<https://www.fdma.go.jp/singi-kento/kento/items/post-44/02/shiryou2-1-2.pdf>

■ 科学研究費（特設分野）

「**コンビナート災害に端を発する大都市複合災害の包括的シナリオ策定と総合防災減災戦略**」
(2018～2020)

■ 環境省・環境研究総合推進費

【重点課題④】**災害・事故に伴う環境問題**への対応に貢献する研究・技術開発

東日本大震災からの復旧・復興に貢献するため、～～（中略）～～今後想定される大規模な災害への対応に向けた安全で安心な地域社会づくり等に資する研究・技術開発及びその成果の社会実装を推進していくことも併せて求められる。加えて**化学物質の流出等、環境分野に関連して想定される様々な災害や事故の予防や発災時の迅速かつ適切な対応に向けた研究・技術開発**も重要である。

→安全工学的手法を活用した新たな環境社会リスクマネジメントのフレーム構築

→→「**災害・事故に起因する化学物質流出シナリオ構築と防災減災戦略**」

ST-1 ◎澁谷忠弘，野口和彦，竹花立美，笠井尚哉，稗貫峻一 (2019～2021)

ST-2 ◎三宅淳巳，小林剛，伊里友一郎，塩田謙人，中山穰，半井豊明

→→→戦略研究 S-17「**災害・事故に起因する化学物質リスクの評価・管理手法の体系的構築に関する研究**」
(2018～2022) と相補的に研究推進

プロジェクトの目的と成果概要

■ 目的

神奈川県臨海部をターゲットに設定

石油コンビナート等において非定常かつ非意図的に発生が想定される災害や事故に関する体系的なシナリオ抽出と化学物質漏洩による環境汚染の社会影響の解明、事業所の事故対応と行政の環境汚染対応の総合管理手法の提案

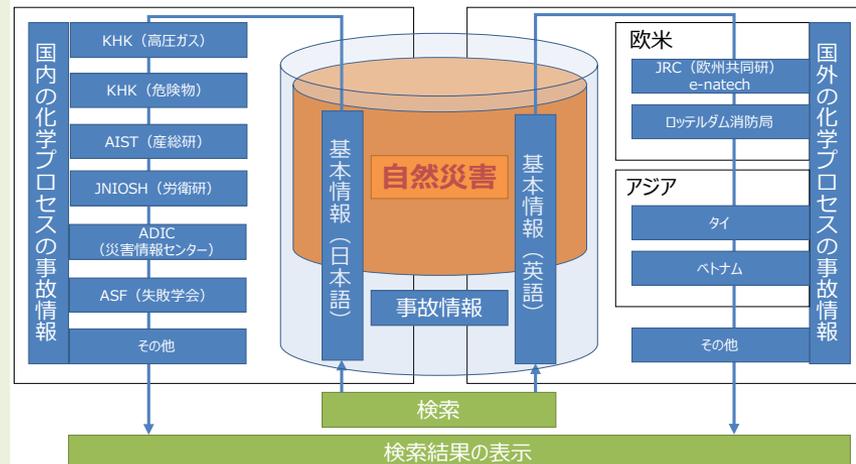
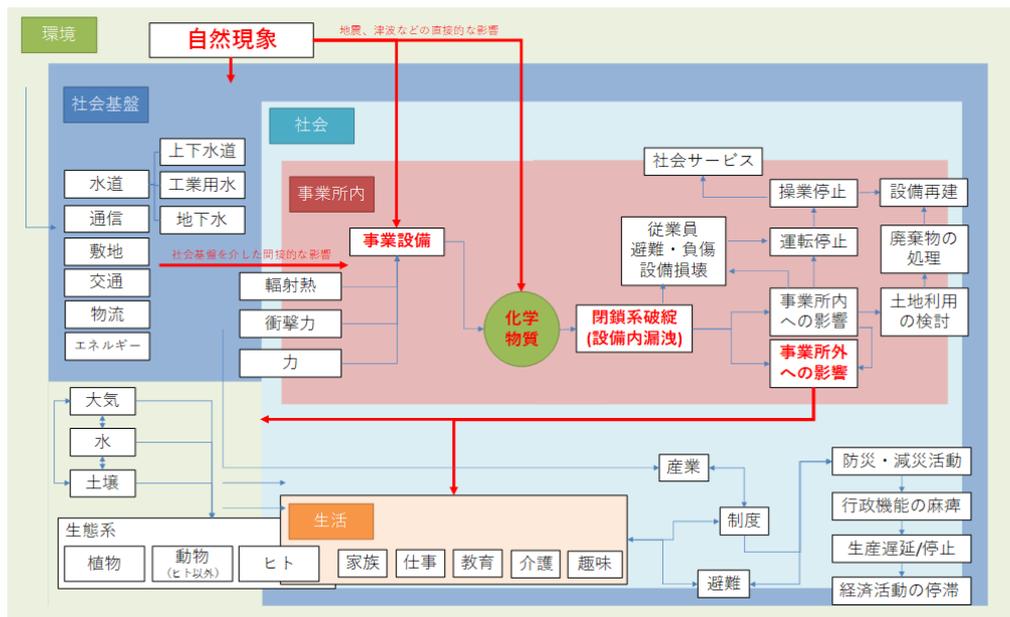
■ 成果概要

- ① **環境社会リスク**の視点を導入し、**安全工学的手法**を活用したリスクシナリオを抽出
 - ・ 従来の環境リスクに加え、**生活や社会活動・価値に与える影響**もあわせた総合的なリスク概念
 - ・ 包括的・体系的な環境汚染リスクシナリオ抽出を行った
- ② 多様な環境汚染シナリオに適応した**リスク分析・シミュレーション手法**の調査と高度化を達成
 - ・ Natech-DB構築による国内外の事例整理と教訓の抽出
 - ・ 大気拡散/水害シミュレーションの高度化や評価技術の環境社会リスク分析への適用
- ③ 環境社会リスク低減に必要な事項を加えた「**環境社会リスク対応ガイドライン**」の作成
 - ・ 環境社会リスク対応への汎用的な方針を各主体(市民・行政・事業者)の視点で整理
- ④ **リスク情報プラットフォーム**の構築と**評価ツール**の開発
 - ・ 本研究成果(ガイドライン、Natech-DB、教育動画)に加えて、**防災減災戦略の実装**において各主体が活用するための**リスク情報源**を整備

環境社会リスク

～化学物質漏洩による環境汚染に関する体系的整理

- 自然災害から化学物質の漏洩、さらにその影響が環境、社会基盤、社会、生活へ与える影響を体系的に示した関係図を作成し、**環境社会リスク分析**の基礎資料とした。関係図は**原因系と結果系を化学物質漏洩で結びつける**ことが可能な**Bow-tieモデル**を参考に作成した。
- 自然災害由来の災害・事故(**Natech**)の情報を体系的に整理し、抽出した390件の事故事例と進展するシナリオを**ロジックツリー分析**に適用することで、その妥当性を検証した。抽出したNatech由来の事故事例390件の情報はデータベースとして整備した



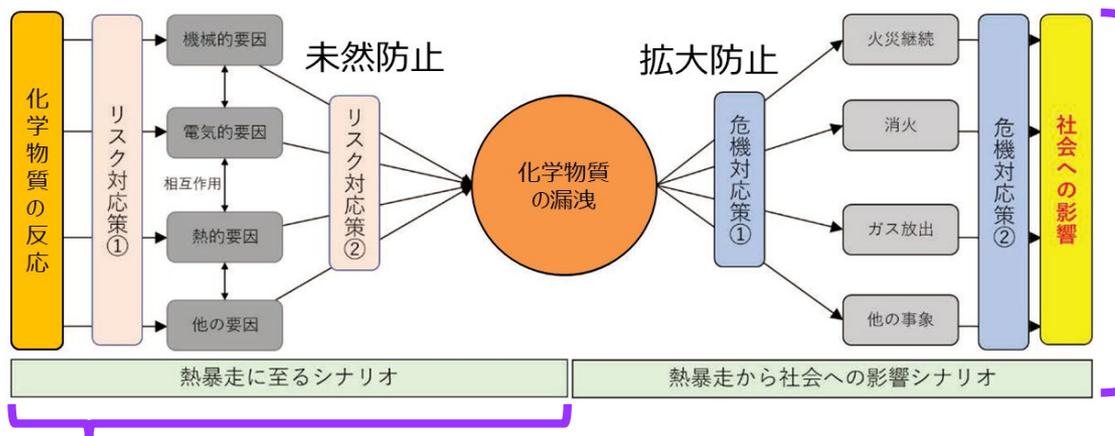
Natechデータベースの概要

環境、社会基盤、社会、生活へ与える影響を体系的に示した関係図の例

環境社会リスク

～化学物質漏洩による環境汚染に関する体系的整理

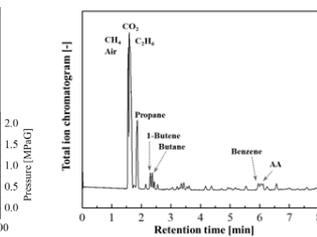
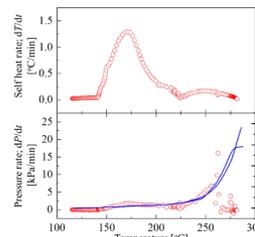
影響度評価技術の高度化



- 簡易緊急対処システムを用いた拡散シミュレーション
- ✓ 事業所内の緊急避難支援ツールの開発協力
→M社が開発中のMSTEEM（仮）
- ✓ 消防活動支援のためのシステムの開発
→大気拡散・火災・爆発評価ソフトALPHAと市販の気象観測装置とを繋いだ「簡易緊急対処システム」

● 化学物質の暴走反応メカニズムの詳細な理解

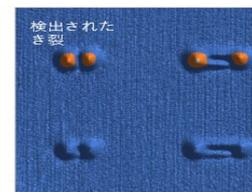
- ✓ 暴走反応機構理解を基にした事故進展シナリオの構築
⇒社会的ニーズのあるアクリル酸化合物を例とした実験的解析
影響度評価に重要な生成物・ガスを特定



アクリル酸化合物をモデルとした反応暴走解析結果

● 非破壊検査技術の開発による漏洩防止の高度化

- ✓ 発生する渦電流の分布を制御した一様渦電流探傷プローブを開発
⇒アルミニウム板及び鉄鋼板の亀裂を良好に検出



作製した一様回転渦電流プローブとき裂検出結果

影響を受ける社会構造の整理と 影響に関する環境社会リスクの特定



Institute of
Advanced
Sciences
Yokohama National University



環境汚染時に検討・分析すべきリスクを明確にするため、存在するリスクを社会構造の要素毎にその
機能や要求が阻害される事項として特定し、整理した。
環境社会リスクに基づく、直接的な環境汚染のみならず、幅広いリスクに対応する必要がある。

【特定された環境社会リスク一覧】

1) 市民

- ① 生命・健康の損失
- ② 生命・健康への不安
- ③ 健全な生活が維持できない
- ④ 生活の利便性の喪失
- ⑤ 生活収支の悪化

2) 行政（国、都道府県、市町村）

- ① 汚染が発生時に市民安全の確保に失敗
 - ・必要な情報を発信できない
 - ・必要な対策ができない
- ② 事業者の安全活動を支援できない
- ③ インフラ事業の継続に必要な支援が出来ない
- ④ 一般事業者の事業継続の支援が出来ない
- ⑤ 福祉等の社会運営を支援できない
- ⑥ 経済への悪影響に対する対応が出来ない
- ⑦ 行政の本来機能が継続できない

3) 化学物質取扱事業者

- ① 化学物質漏洩を防げない
- ② 化学物質の敷地外漏洩を防げない
- ③ 行政に必要な汚染に関する情報を発信できない
- ④ 近隣に必要な汚染対応の情報が発信できない
- ⑤ 行政の環境汚染対応を支援できない
- ⑥ 自社の事業を継続できない
- ⑦ 従業員の安全を確保できない

4) インフラ事業者

- ① インフラ事業を継続できない
- ② インフラの迅速な復旧ができない
- ③ 顧客の安全を守れない
- ④ 社員の安全が確保できない

5) 一般事業者

- ① 事業の継続ができない
- ② 顧客の安全が確保できない
- ③ 社員の安全が守れない

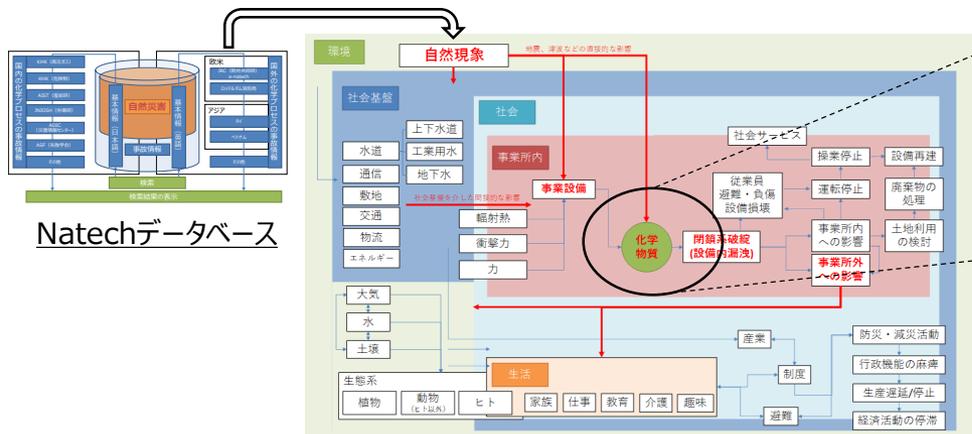
化学物質漏洩による環境汚染に関する体系的整理と環境社会リスクの特定

サブテーマ1

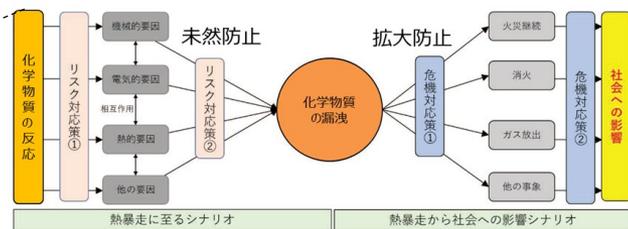
- ✓ 社会構造要素の体系的整理
- ✓ 社会の構成要素
- ✓ 社会の構成要素間の関係の整理

サブテーマ2

- ✓ 化学物質漏洩に関する影響度評価に向けたデータ収集
- ✓ 影響度評価技術の高度化



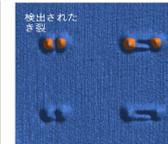
環境、社会基盤、社会、生活へ与える影響を体系的に示した関係図



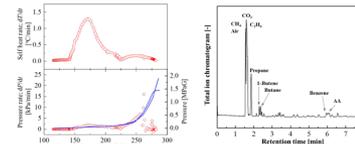
化学物質漏洩に関するBow-tieモデル



き裂検出技術



反応暴走解析技術



知見・技術・提言1-1 「化学物質の環境に影響をもたらす化学物質と漏洩シナリオの把握の体系的把握」

多様な化学物質の環境汚染から地域を守るためには、その地域で発生する可能性のある汚染形態を事前に整理しておく必要がある。そのためには、対象地域における環境汚染対応の必要となる化学物質を把握し、化学物質漏洩の原因と漏洩形態を体系的に整理する必要がある。

知見・技術・提言1-2 「化学物質の環境への漏洩に関する影響評価および対応に必要な研究・技術開発の必要性」

対象とする化学物質の環境への漏洩シナリオについて適切に対応するためには、事前の漏洩防止に係る活動の高度化に加え、漏洩時の影響を的確かつ迅速に把握し対応する技術の研究・開発による高度化が必要。

ガイドライン作成の流れ

1. 環境社会リスクの視点の整理

2. 環境社会リスクの特徴の整理

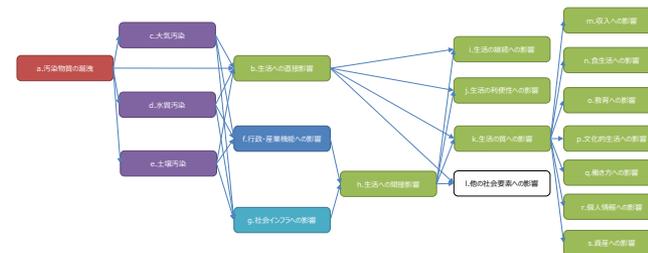
3. 環境社会リスク対応の抽出

- ① 漏洩した化学物質の影響を社会活動へのリスクとして整理
- ② 化学物質漏洩の原因と漏洩形態を体系的に整理
- ③ 化学物質の漏洩から社会活動への影響進展シナリオを分析
- ④ 対応の要点と対応の障害となる事項の洗い出し

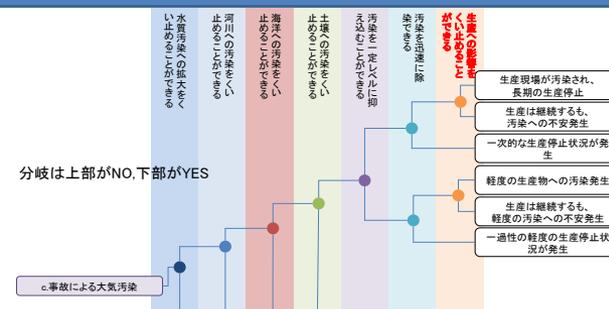
4. 環境社会リスク対応の整理

5. 環境社会リスク対応ガイドラインの作成

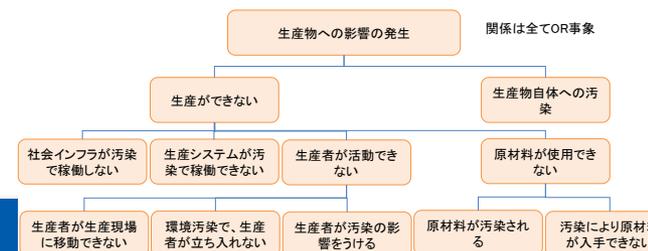
LT: Logic Tree



ET: Event Tree



FT: Fault Tree



1. 環境社会リスクの視点の整理

- 本ガイドラインは、災害・事故を起因とする化学物質の環境汚染による社会へのリスクに対応するためのものである。
- 対象とするリスク：化学物質の環境汚染の影響は、ヒトや環境、設備のみならず、社会活動や生活へ及ぶ可能性を有している。
- 化学物質の漏洩に対するリスク対応を**4つの時間軸**で整理する。
 - 漏洩事態の**事前**対応
 - 漏洩事象**発生時**の対応
 - 漏洩事象**拡大時**の対応
 - 環境汚染からの**復旧時**の対応
- リスク対応の活動主体を以下のように設定する
 - **行政**（消防、防災、環境、総務、危機管理、広報、福祉など）
 - **化学物質保有事業者**（製造、輸送、保管を含む）
 - **インフラ事業者**（道路、交通、ライフライン、病院など）
 - **一般事業者・機関**（一次・二次・三次産業）
 - **市民**

化学物質漏洩に対するリスク対応を防災減災戦略に資する**ガイドライン**として取り纏める

2. 環境社会リスク対応の特徴の整理

2.1 既存ガイドラインやマニュアル等

- **内閣府**：避難情報に関するガイドライン（令和3年5月）
- **中央防災会議**：防災基本計画、第13編 危険物等災害対策編（令和3年5月）
- **消防庁**：危険物施設の風水害対策のあり方に関する検討報告書（令和3年3月）
- **消防庁**特殊災害室：石油コンビナートの防災アセスメント指針（平成25年3月）
- **環境省**：自治体環境部局における化学物質に係る事故対応マニュアル策定の手引き（平成21年3月） → **改訂(令和4年3月)**へ
- **神奈川県**くらし安全防災局：神奈川県石油コンビナート等防災計画（令和2年3月）
- **神奈川県**石油コンビナート等防災対策検討会：神奈川県石油コンビナート等防災調査報告書（平成27年3月）
- **東京都**環境局：化学物質を取り扱う事業者のための水害対策マニュアル（令和3年1月）
- **横浜市**総務局：横浜市石油コンビナート等防災対策編
- **川崎市**：川崎市臨海部防災対策計画（令和2年3月）
- **佐賀県**：災害による製造業者の油等流出防止対策（令和2年4月） ほか

2. 環境社会リスク対応の特徴の整理

2.2 避難対策を事例にした既存資料の特徴

表7 単独事故災害

川崎市臨海部防災対策計画より

災害状況等	発災事業所(特定事業所)	消防局	市(総務企画局危機管理室等)	県(防災本部)
製造プラントで 爆発・火災発生、 延焼拡大中	・災害状況の確認			
	・応急対応(設備停止等)			
災害防御活動 の実施	・異常現象の通報(119番通報)	・異常現象の覚知		
	・関係機関(共同防災組織等)への連絡、応援要請	・関係機関(防災本部、市等)へ状況を伝達	・異常現象の発生を確認	・異常現象の発生を国へ報告、関係機関に伝達
	・災害対策本部の設置	・消防隊出動	・情報収集、状況把握	・情報収集及び記録を開始
	・自衛防災組織による災害対応		・石油コンビナート等現地防災本部(市災害対策本部)の設置	
	・現地指揮本部の設置			
周辺住民からの 119番通報、 問合せ等多数	・公設消防隊の誘導、状況報告	・消防隊現場到着		
	・活動方針の検討	・災害防御活動(消火活動等)		
	・災害状況、活動内容の報告(以降随時)	・現地指揮本部、応急救護所の設置		
防災本部要員の 参集		・関係機関へ災害状況、活動内容を伝達(以降随時)		・災害状況を国へ報告、関係機関に伝達(以降随時)
		・周辺住民からの問合せ対応	・周辺住民からの問合せ対応	
避難に係る検討 協議、避難 の実施		・周辺住民からの問合せ等が多数入っていることを防災本部へ伝達	・周辺住民からの問合せ等が多数入っていることを防災本部へ伝達	
				・防災本部の体制整備
				・防災本部要員の参集要請
				・災害情報、被害状況、避難情報等の情報共有
			・避難について防災本部等と協議、調整	・災害状況、対応状況等を関係市に伝達
			・避難勧告・指示の内容、避難対象地域、住民広報等について検討	・住民の避難について関係市等と調整
鎮圧、鎮火 避難の解除				・交通規制について調整
			・避難(屋内退避)の指示を決定	・住民広報及び報道対応等(災害情報の提供、住民避難等)の検討
			・避難情報の伝達(住民広報の実施)	
		・関係機関へ避難実施の通知及び報告		
			・避難の解除を決定	・避難の解除について関係市等と調整
			・避難解除の広報	

2. 環境社会リスク対応の特徴の整理

2.3 化学物質が拡散した際の避難対応に関するガイドラインの特徴

- 行政からインフラ事業者への異常現象に関する情報提供の必要性
- 化学物質による災害対策本部の移転の可能性
- 避難を行う際のタイミングと避難方法
- 指定緊急避難場所と指定避難所の変更
- 負傷者の搬送先の変更
- 避難した市民の不安に関する対応
- 避難解除に向けた化学物質のモニタリングと除去

本ガイドラインは、各主体及び主体の連携に関して、既存のガイドライン等を補う対応を提示する。

3. 環境社会リスク対応の抽出

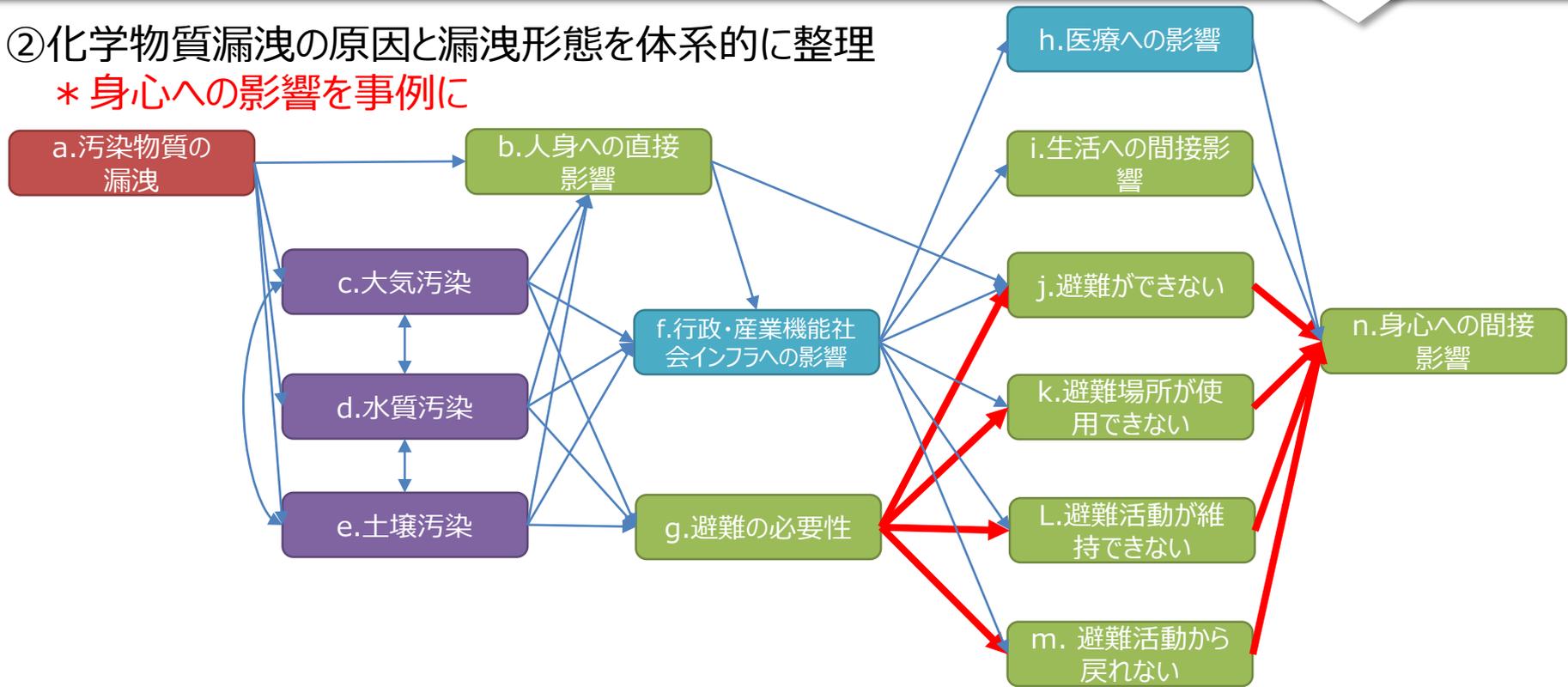
①漏洩した化学物質の影響を社会活動へのリスクとして整理

大分類	中分類	小分類				
人命・健康	直接影響	急性影響	長期影響	不明		
	間接影響	生活製品の不足	医療体制の影響			
心理的影響	健康への不安	日常生活維持への不安				
	生活ストレス					
生活の利便性	生活への影響	購買への影響	娯楽への影響	人間関係	機会への影響	
以下の組織活動において、社員・職員の安全または、その家族への配慮は、共通事項						
社会活動	業務への影響	教育への影響				
	インフラ	電気	上下水道	ガス	交通	情報・通信
	重要機関	医療	教育	報道	情報	
一次産業	農業	実被害	風評被害			
	林業					
	水産業					
	関連事業					
二次産業	汚染を発生させた企業	事業所内事故対応	事業所外防災支援	事業継続	社会的責任	復旧
	汚染被害を受けた企業	安全確保	事業継続	復旧		
三次産業	製品・商品販売事業	生活必需品	日用品	嗜好品		
	サービス提供事業	輸送・物流	飲食			
	ネットワーク事業					
行政活動	一般業務					
	汚染被害対応活動					

3. 環境社会リスク対応の抽出 (ロジックツリー)

②化学物質漏洩の原因と漏洩形態を体系的に整理

* 身心への影響を事例に

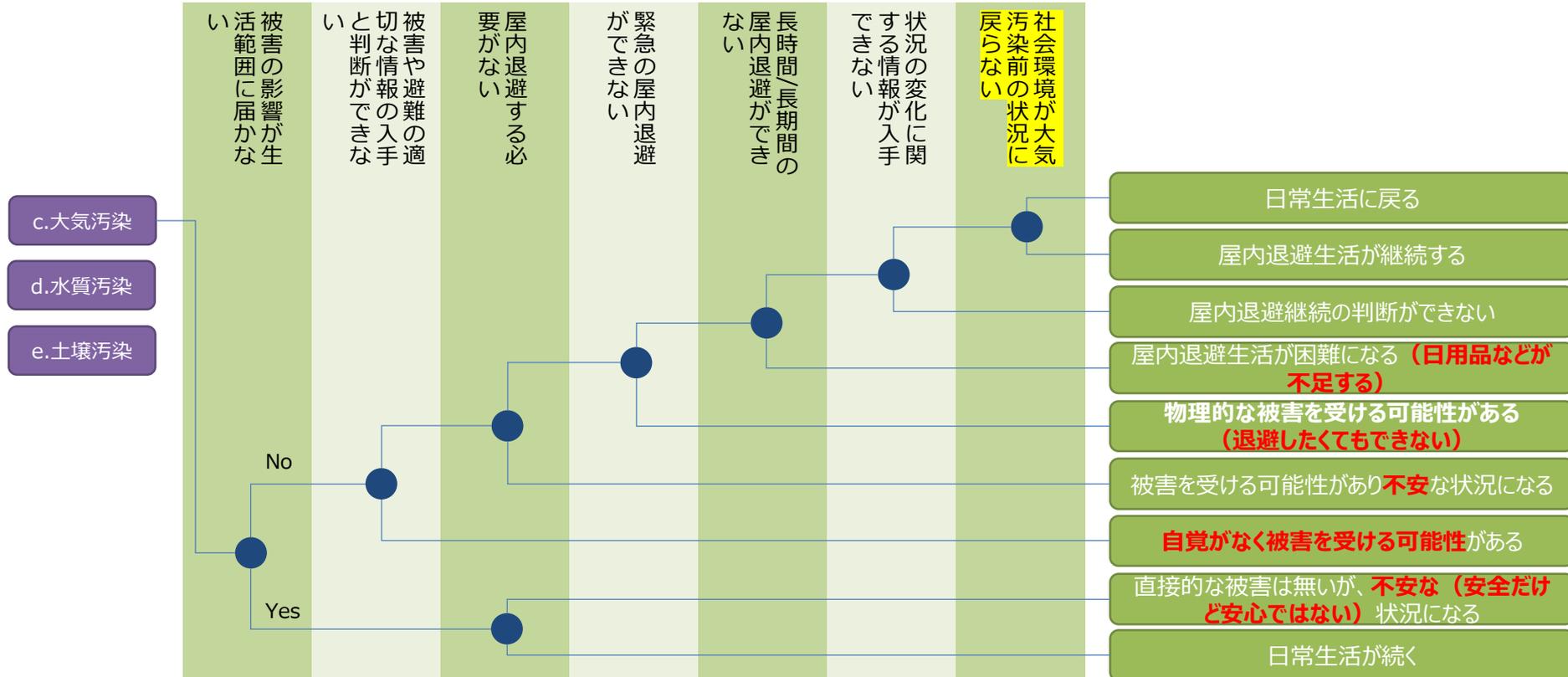


g → j	避難場所に十分な容量と準備がない
g → k	避難場所に十分な容量と準備がない
g → L	<ul style="list-style-type: none"> 環境汚染の長期化により、避難生活に必要な物資が不足する 環境汚染の長期化により、避難所の生活・衛生環境が悪化する

j → n	避難するための移手段が制限される
k → n	<ul style="list-style-type: none"> 行政の指示がないため、避難場所が使用できない 汚染物質の影響により避難場所が使用できない
L → n	避難活動によるストレスが増加する
m → n	自宅などの所有財産の損害により、元の生活に戻ることができない

3. 環境社会リスク対応の抽出 (イベントツリー)

③化学物質の漏洩から社会活動への影響進展シナリオを分析 (避難を事例に)

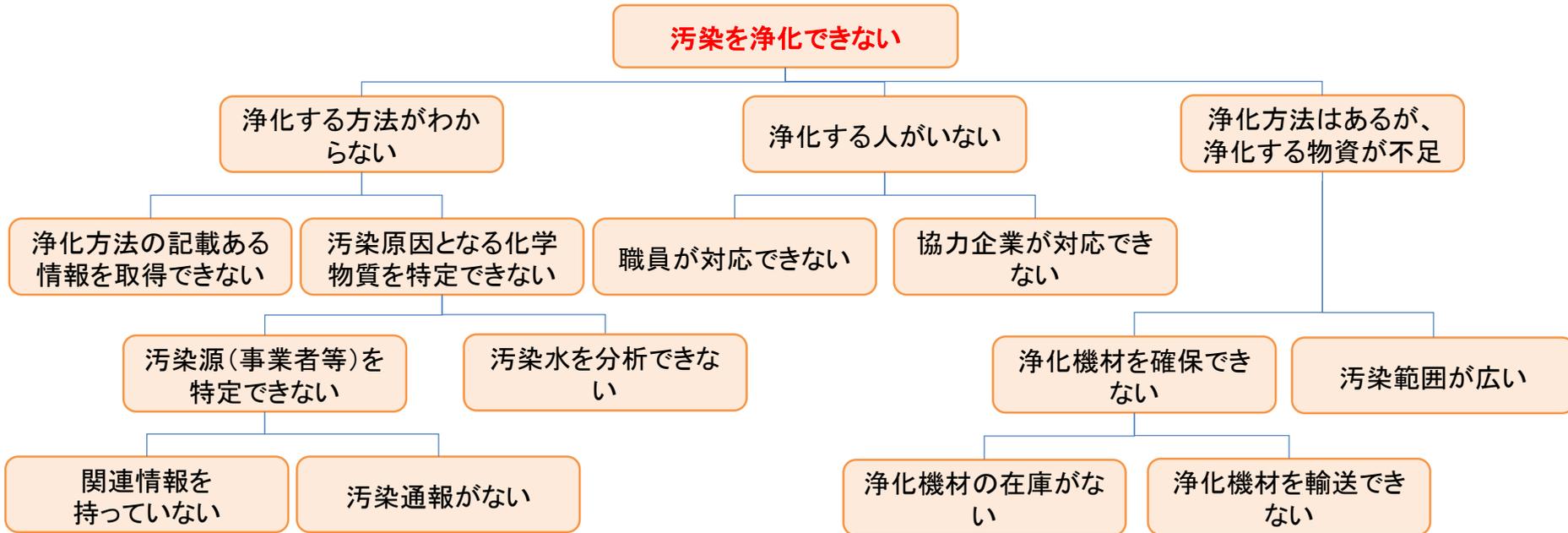


- **漏洩物質の特定とその影響 (環境汚染)** が生活範囲に届くかで避難等の判断がなされる
- **必ずしも漏洩した物質の形態で生活範囲に到達するとは限らない (反応性物質など)**
 - **漏洩物質が特定できない場合**であっても**身心や生活に影響**が生じる可能性がある

3. 環境社会リスク対応の抽出 (フォールトツリー)

④ 対応の要点と対応の障害となる事項の洗い出

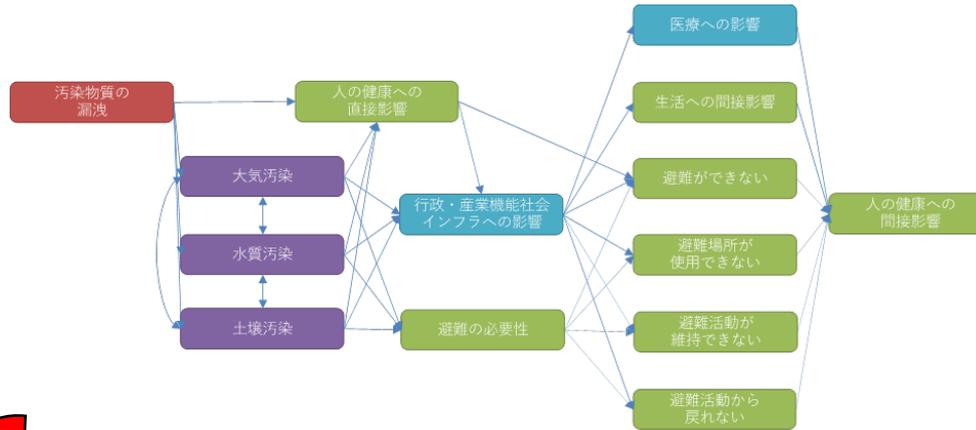
* 復旧への課題の1つとして、**除染**に着目した事例



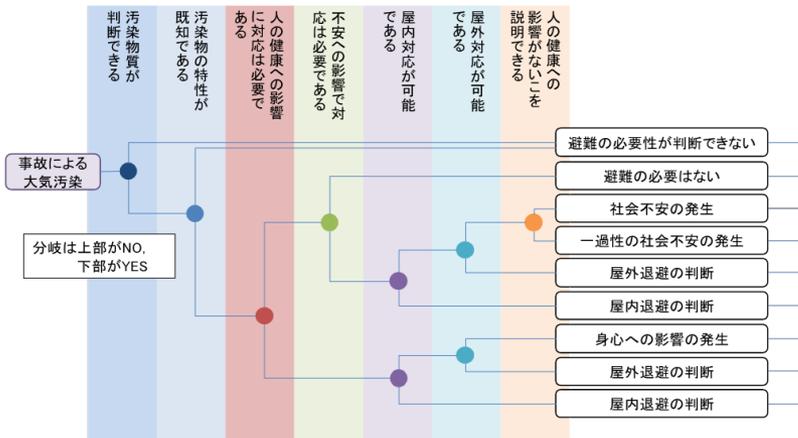
- 汚染通報からの対応を事前に整理する。
- 除染技術があるのか、準備できているのか、実行することができるのかを事前に整理する。
- 関連情報について、行政から働きかけるもの、事業者から働きかけるもの、状況によって対応するためにお互いに相手に何を求めるのかを事前に示す必要がある。

➔ その他のシナリオについても同様の分析を実施し、環境社会リスク対応を整理する。

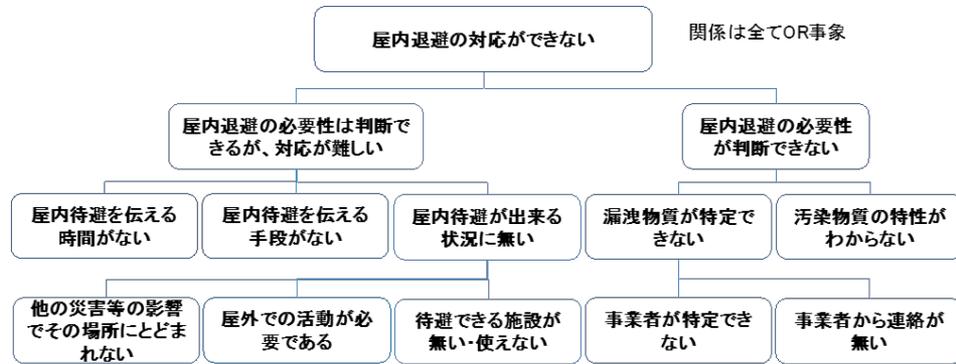
3. 環境社会リスク顕在化シナリオの分析



市民の心身への影響を分析したロジックツリー(LT)例



MLT中の「c環境汚染」→「g避難の必要性」へのシナリオ分岐を分析したイベントツリー(ET)例



ET中の「o屋内対応ができる」分岐が失敗する要素を分析したフォールトツリー(FT)例

4. 環境社会リスク対応 ～行政の活動要点(1)～

(1) 化学物質の危険性を知る

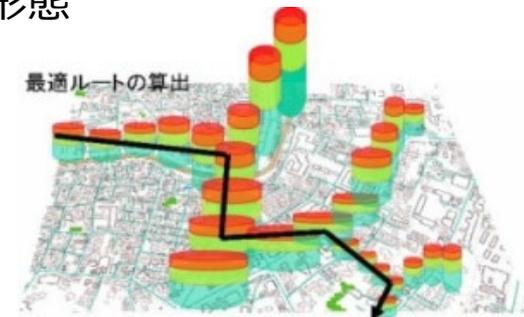
- ① 現状の保有情報の整理
 - ・ 保有情報を最新状況に変更 ・ 危険性、保有量
- ② 化学物質漏洩に関する事業者との事前の打ち合わせ
 - ・ 事業者と以下の情報を何時、どのような方法で共有するかを検討
 - ・ 漏洩時の危険性
 - ・ 行政が対応をできるための事業者からの連絡のタイミング
 - ・ 事業者から行政への連絡の内容、方法

(2) 市民安全・避難等の判断事項

- ① 市民の健康（急性影響、長期影響）、医療体制の確保
- ② 避難に関する事項
 - ・ 判断基準の作成
 - ・ 危険性が及ぶまでの時間
 - ・ 避難の範囲、避難形態
 - ・ 避難に必要な時間

(3) 社会活動への影響の判断事項

- ① インフラ事業
- ② 産業活動（一次産業、二次産業、三次産業）
- ③ 教育・福祉事業



4. 環境社会リスク対応 ～行政の活動要点(2)～

(4)行政活動への影響の判断事項

- ①代替拠点の必要性
- ②行政活動に影響を与える汚染事象の整理
- ③汚染発生時に必要な行政活動の整理
- ④職員の安全
- ⑤広報の準備

(5) (2) ～ (4) の判断に従って、実施すべき活動の事前整理

(6) (5) の実効性の評価

- ①行政活動への影響対応
- ②市民安全確保対応（安全な避難先、避難道路、避難所の運営）
- ③インフラ事業への影響対応
- ④広報関連活動 等

(7)対策の実効性の向上活動

(8)自然災害時も含めた社会状況も含めた活動体制

(9)化学物質漏洩時の対応

- | | | | | |
|----------|-------|-------|-------|--------|
| ①情報把握 | ②判断 | ③広報 | ④初動活動 | ⑤対策の実施 |
| ⑥対策結果の確認 | ⑦除染活動 | ⑧復旧活動 | ⑨安全宣言 | |

4. 環境社会リスク対応 ～市民への対応～

■ 市民対応（一部、抜粋）

(1)生活地域の危険性の認知

①環境汚染リスク

- ・化学物質汚染の可能性を知る
- ・汚染範囲を知る

- ・化学物質の危険性を知る

②安全確保の必要性を知る

- ・避難形態を知る
- ・避難場所、避難経路等を知る

- ・避難等の必要性の判断と情報
- ・行政等へ質問する。

(2)避難に必要な準備（化学物質の危険性を考慮）

(3)避難指示等が出た場合の対応

(4)家族との連絡

(5)避難時の持参物

(6)避難時の注意点

.....



<https://www.bbc.com/news/world-asia-india-52723762>

4. 環境社会リスク対応の整理（抜粋）

① 漏洩物質の特定

漏洩した物質の特定と、**どのような危険性や影響があるのかは別である**（反応性物質）
どのような物質が漏洩したかが**特定できない場合がある**ことも考慮
中小の事業所や海上輸送、陸上輸送からも漏洩する可能性があることを考慮
特に、水害発生時には、**多数の事業所から多様な化学物質が漏洩する可能性**を考慮

② 各汚染形態の関係性の考慮

大気汚染、水質汚染、土壌汚染の**連関**を検討する必要がある

③ 除染による早期復旧までの検討

除染技術の有無や**実行可能性**について考慮
除染にかかる時間によっても、社会的影響が異なることを考慮

④ 事後対応する行政機能の健全性

行政拠点に影響のある事故の把握
行政拠点が使用できない場合の代替拠点の準備
汚染事故時の関係機関の対応の可能性の調査
行政サービスを受ける市民の状況の把握
職員の本庁、活動場所、通勤時、自宅の汚染状況の把握

⑤ 環境汚染に関する広範な影響の検討

汚染物質が特定できないことや影響の有無が判断できないこと等による**環境汚染に対する不安**がもたらす
影響もリスクとして勘案する
工業製品、農産物、海産物などへの影響も対象とする必要がある
道路、水道、電力など社会インフラへの影響も対象とする必要がある

⑥ 環境社会リスクの連関

他の環境社会リスクの顕在化により、影響を受ける環境社会リスクが発生することに留意する

既存のGL等を
補う事項



5. 環境社会リスク対応ガイドライン

I. 本ガイドラインの概要

1. 本ガイドラインの目的
2. 本ガイドラインの特徴
3. 本ガイドラインの活用法
 - 3.1 本ガイドラインの対象とする活動主体
 - 3.2 行政活動に活用するための体制
 - 3.3 化学物質保有事業者の体制
 - 3.4 インフラ事業者の体制
 - 3.5 一般事業者の体制
 - 3.6 市民

II. 環境社会リスク対応の基本構造

1. 化学物質漏洩の原因と漏洩形態を体系的整理
2. 漏洩した化学物質の環境社会リスク対応の基本フレームの構築
3. 対応主体の活動の要領

III. 化学物質の漏洩による環境汚染に対応するための各主体の活動要点

1. **行政**の活動要点
 - 1.1 **漏洩事象発生事前に実施すべき活動**
 - 1.2 化学物質漏洩時の活動
 - 1.3 敷地外汚染発生・拡大時の活動
 - 1.4 復旧時の活動

2. 化学物質保有事業者の活動要点

- 2.1 **漏洩事象発生事前に実施すべき活動**
- 2.2 化学物質漏洩時の活動
- 2.3 敷地外汚染発生・拡大時の活動
- 2.4 復旧時の活動

3. インフラ事業者の活動要点

- 3.1 漏洩事象発生事前に実施すべき活動
- 3.2 化学物質漏洩時の活動
- 3.3 敷地外汚染発生・拡大時の活動
- 3.4 復旧時の活動

4. 一般事業者の活動要点

- 4.1 漏洩事象発生事前に実施すべき活動
- 4.2 化学物質漏洩時の活動
- 4.3 敷地外汚染発生・拡大時の活動
- 4.4 復旧時の活動

5. 市民の活動要点

- 5.1 漏洩事象発生事前に実施すべき活動
- 5.2 化学物質漏洩時の活動
- 5.3 敷地外汚染発生時の活動
- 5.4 復旧時の活動

IV. 本ガイドライン活用に向けて

V. 参考資料

5. 各主体の活動要点（行政）

1.1 漏洩事象発生事前に実施すべき活動

1) 環境汚染対応の対象となる化学物質に関する調査

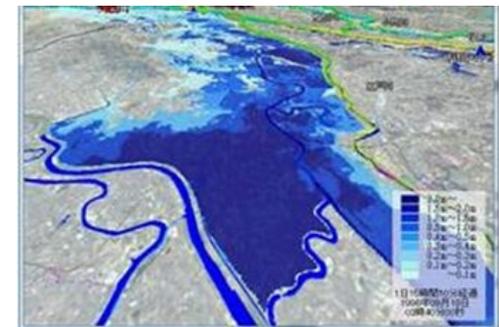
- (1) 現状の対象地域における保有情報の整理
- (2) 化学物質漏洩に関する事業者との事前の打ち合わせの実施

2) 市民安全・避難等の判断の仕組みの構築

- (1) 市民の安全と健康の確保
- (2) 避難に関する仕組みの理解（屋内退避，屋外退避）
- (3) 避難に関する仕組みの構築（判断基準，対象範囲，避難方法，避難場所，情報伝達手段）
- (4) 化学物質漏洩時の市民活動の支援体制の構築と周知
- (5) 社会活動への影響の判断事項
- (6) 行政活動への影響の判断事項（行政の代替拠点，汚染状況の把握，必要な活動の整理，職員の安全，緊急時広報準備）
- (7) (1) から (6) に関する事項を考慮し、実施すべき活動の整理
- (8) (6) 活動の実効性の評価
- (9) 対策の実効性の向上活動
- (10) 自然災害時を想定した社会状況の変化を考慮した活動体制の構築

3) 除染体制・方法・責任の整理

1.2 化学物質漏洩時の活動



5. 各主体の活動要点（化学物質保有事業者）

1.1 漏洩事象発生事前に実施すべき活動

1) 保有・製造物質の危険性及び有害性等の認知

- (1) 保管・製造物質の把握・整理
- (2) 把握した物質の環境中の挙動に関連する物理化学的性状の把握
- (3) 保管・製造物質の危険性及び有害性の整理

2) 化学物質の漏洩の未然防止

- (1) 検討すべき化学物質の取り扱い状態
- (2) 検討すべき原因毎の漏洩形態と認知方法の検討
- (3) 原因毎の未然防止方法の検討

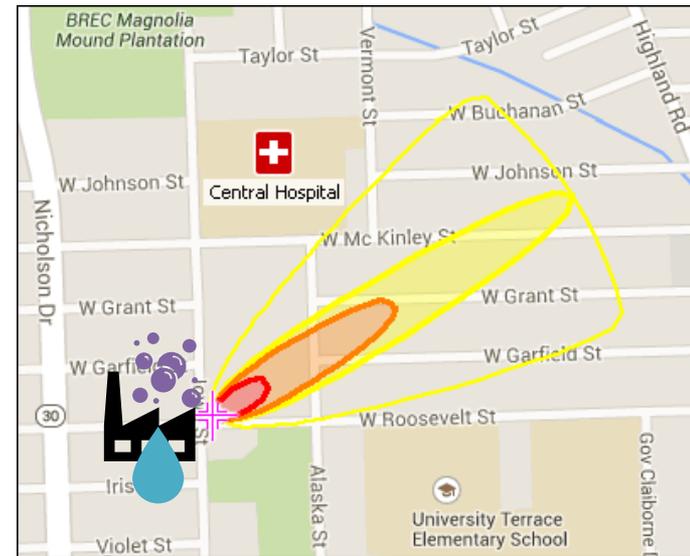
3) 化学物資の漏洩・敷地外への拡散リスクの検討

- (1) 漏洩リスク
- (2) 敷地外汚染リスク

4) 化学物質の漏洩・敷地外への拡散時の対応検討

- (1) 漏洩時の対応の検討
- (2) 対策実施目的
- (3) 敷地外への汚染対応

5) 化学物質漏洩リスク情報の共有（行政との情報共有，行政と連携したリスクの実施，連絡体制の構築）



1.2 化学物質漏洩時の活動

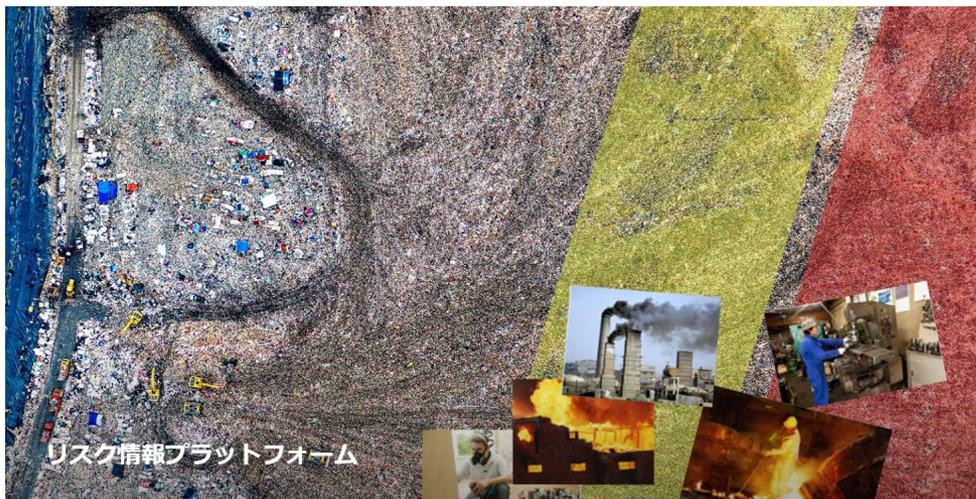
5. ガイドラインのまとめ

- 本ガイドラインは、
 - 災害・事故を起因とする化学物質の**環境汚染による社会へのリスク**に対応するためのものである。
 - リスク対応の主体は行政、化学物質保有事業者、インフラ事業者、一般企業・機関や市民等を考慮した。
 - リスク対応のステップを漏洩事態の事前対応、漏洩事象発生時の対応、漏洩事象拡大時の対応、環境汚染からの復旧時の対応とした。
 - 各主体のリスク対応より、**平時からの連携**が必要であることを示した。
 - 既存のガイドライン等を補い、**リスク対応を効果的・効率的に実施可能**とする。
 - 別途、開発しているデータベースや分析ツールを活用し、本ガイドラインに基づく**リスク対応の作成を支援**する。

本ガイドライン実行のためのツール

各主体が対応する際に必要な情報/ツールを「**YNUリスク情報プラットフォーム**」
に搭載（ <https://www.anshin.ynu.ac.jp/risk-db/> ）

- 化学物質の物性・危険性・有害性，ハザード/リスク情報
- 化学物質のリスクアセスメントツールと評価事例
- 事故事例



リスク情報プラットフォーム

<https://www.anshin.ynu.ac.jp/risk-db/>



Institute of
Advanced
Sciences
Yokohama National University



リスク情報プラットフォーム概要

本プラットフォームは、以下に示す3つの大分類、「ハザード・物性情報・曝露情報」、「リスクアセスメント情報」「事故事例情報」で構成されています。重複のないよう既存の主なリスク評価関連情報にはリンクをしておき、さらに検討すべきまたは補完すべき情報・リスク評価手法については、テクニカルガイダンスや評価事例等を掲載しています。

ハザード・物性情報・曝露情報とは

リスク評価に必要なとなる、化学物質の一般的な物性値、有害性に関する物性値、急性曝露・火災・爆発に関する物性値のデータベースへのリンク集および情報の信頼性や入手方法に関するテクニカルガイダンス（ドラフト版）を掲載しています。

→[ハザード・物性情報・曝露情報](#)を見る

リスクアセスメント情報とは

リスク評価のためのツールの基本情報（提供機関名、入手方法、特徴など）や入手方法、簡易な使用方法に関するテクニカルガイダンスを掲載しています。

→[リスクアセスメント情報](#)を見る

事故事例情報とは

各種公的機関、民間機関によって整理されている事故事例データベースへのリンク集およびシナリオ考察のためのビデオ動画を掲載しています。

→[事故事例情報](#)を見る

—カテゴリ全般—

- プラットフォーム掲載情報 (135)
 - ハザード・物性情報・曝露情報 (77)
 - 健康有害性情報 (37)
 - リスク評価書・書籍・報告書等 (11)
 - 急性・亜急性・亜慢性毒性の情報 (28)
 - 慢性毒性・発がん性・感作性等の情報 (21)
 - 物理化学的危険性情報 (25)
 - 公的機関の提供情報 (11)
 - 民間機関の提供情報 (11)
 - 関連国内法規 (3)
 - 環境有害性情報 (21)
 - 排出量・取扱量情報 (11)
 - 環境モニタリング情報 (12)
 - リスクアセスメント情報 (3)
 - フィジカルリスク評価ツール (2)
 - リスクアセスメントガイドライン (1)
 - 事故事例情報 (53)
 - 化学物質由来の事故事例情報 (53)
 - NATECH (19)
 - その他機関の情報 (9)
 - フィジカル曝露シナリオを考えるための事故事例動画 (1)
 - 公的機関（国際機関・国・自治体）の情報 (13)
 - 書籍／報告書など (5)
 - 米国化学事故調査委員会CSBの報告書に基づく事故事例集 (8)

Natech-DBと関連情報へのリンク

リスク情報プラットフォーム

home ご使用にあたって プラットホームについて

2022年3月3日 投稿者: RISK-CENTER

eNATECH database

European Commission Joint Research Centre

世界各地で発生した、Natech災害事故情報を体系的に収集し、事故レポートをデータベースとして登録している。2022年3月時点で58件が登録され、レポートの作成が完了したものについては公開されている。

eNatech (2022) eNatech: Natural hazard-triggered technological accidents database, European Commission Joint Research Centre, <http://enatech.jrc.ec.europa.eu/>

JOINT RESEARCH CENTRE
eNatech - Natural hazard-triggered technological accidents database

eNatech Database
Technological accidents triggered by a natural hazard or disaster which result in consequences involving hazardous substances (e.g. fire, explosion, toxic release) are commonly referred to as Natech events. The aim of this database is to systematically collect information on Natech accidents that occurred worldwide and allow the searching and analysis of Natech accident reports for lessons-learning purposes.

Suggested Citation
Please use the following reference when citing the database:
eNatech (year of access) eNatech: Natural hazard-triggered technological accidents database, European Commission Joint Research Centre.

DISCLAIMER: The Joint Research Centre does not guarantee the accuracy and completeness of the data in eNatech. It also reserves the right to modify the data without prior notification.

Recent Natech Accidents

No	Date	Hazard Type	Natural Hazard	Site
1.	2020/04/07	Landslide	Geologic event in Ecuador - Reventador volcano	Petroperu - Iquitos
2.	2020/04/07	Landslide	Geologic event in Ecuador - Reventador volcano	Trans-Ecuadorian
3.	2017/09/09	Flooding	Livorno flood (Influenza)	Livorno refinery I
4.	2017/08/31	Tropical Cyclone	Hurricane Harvey	Arkema
5.	2013/06/14	Heavy	Flood due to Tropical Storm Celine	Salina Cruz Astla

Recent Publications

- Grigin, S., Necci, A. and Krausmann, E. (2019) "Dealing with cascading multi-hazard risks in national risk assessment: The case of Natech accidents", International Journal of Disaster Risk Reduction, 35:101072, doi:10.1016/j.ijdrr.2019.101072.
- Necci, A., Grigin, S. and Krausmann E. (2018) "Understanding Natech Risk Due to Storms: Analysis, Lessons Learned and Recommendations", JRC Technical Report, EUR 29507 EN, doi:10.2760/21366.

About eNatech

Recent major natural disasters, such as the 2002 summer floods in Europe or Hurricanes Katrina and Rita in the United States in 2005, highlighted the emergence of a new type of risk that manifests itself when the natural and technological worlds collide. The impact of a natural disaster on a facility storing or processing chemical substances can result in the release of hazardous materials with possibly severe off-site consequences through toxic release, fire or explosion scenarios. Accidents initiated by a natural hazard or disaster which result in the release of hazardous materials are commonly referred to as Natech or na-tech accidents. This includes releases from fixed chemical installations and spills from oil and gas pipelines.

One of the main problems of Natech accidents is the simultaneous occurrence of a natural disaster and a technological accident, both of which require simultaneous response efforts in a situation in which lifelines needed for disaster mitigation are likely to be unavailable, as they may have been damaged by the natural disaster. In addition, hazardous installations in the natural disaster's impact area, requiring emergency-management resources occupied with responding to the natural disaster to be diverted. Moreover, the ongoing climate change predicted to result in an increase of hydro-meteorological events may in turn increase the likelihood of industrial accidents.

Despite a growing body of research and more stringent regulations for the design and operation of industrial activities, Natech accidents remain a threat. This is partly due to the absence of data and dedicated risk-assessment methodologies and tools. Additional research is therefore needed to better assess the Natech hazard and the vulnerability of industrial facilities to natural hazards, in particular in densely populated and industrialised areas. The analysis of Natech accidents to determine their root causes and accident evolution can provide a significant contribution to the prevention and mitigation of Natech events. The aim of this database is to systematically collect worldwide Natech accidents and allow the searching and analysis of Natech accident reports for lessons-learning purposes.

Last update: 2022/03/04 | JRC

home ご使用にあたって プラットホームについて

2022年3月4日

Arkema社の有機過酸化化物による火災

日時: 2015/11/29
地名日時: 2016/11/22
地名: Crosby, Texas州
物質名: 有機過酸化化物
原因: 有機過酸化化物を一時的に冷蔵トレーラーに避難したが温度が上昇し分解し発火した。

概要:
ハリケーンによる停電で冷凍貯蔵庫がダウンしたので冷蔵トレーラーに有機過酸化化物を移動したが、有機過酸化化物が温度上昇で分解し火災が発生した。数日間に3回火災が発生し35万ポンドを超える有機過酸化化物が燃え、周辺住民200人以上が一週間避難した。

ハイパーリンク

CSB
Arkema Inc. Chemical Plant Fire

Accident Description
Arkema Inc. Crosby, Texas
On August 28, 2017, a fire at Arkema Inc. destroyed the refrigeration system of a storage tank in Crosby, Texas, which contained organic peroxide. The fire also caused the release of 22,000 pounds of organic peroxide into the atmosphere. The organic peroxide subsequently decomposed and ignited. CSB is conducting an investigation to determine the cause of the fire and to prevent similar incidents.

Final Reports
Arkema Inc. Crosby, Texas
Investigation Report

Related Video
Preliminary 2D Animation of Events Leading to 2017 Fire at Arkema Chemical Plant in Crosby, Texas

Statistics
Total Investigations: 1
Total Citations: 1
Total Penalties: 1

Related News
Arkema Inc. Crosby, Texas
CSB Issues New Safety Message

Preliminary 2D Animation of Events Leading to 2017 Fire at Arkema Chemical Plant in Crosby, Texas
11/15/2017 3:30:00 PM

VIEW ALL VIDEOS

フィジカルリスク評価ツール ALOHAの解説と例題

risk-db/index.php/category/about/risk-assessment/physical-risktool/

home ご使用にあたって プラットホームについて

2022年3月2日

ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres)

ALOHAは、米国環境保護庁(EPA)および米国海洋大気庁(NOAA)によって開発された、可燃物質や有害物質などの大気拡散、火災、爆発を評価するためのソフトウェアです。

* ALOHAの入手先 (EPAによる概要説明有り)

・ Download ALOHA (<https://www.epa.gov>)

* ALOHAのテクニカルガイダンス

* ALOHAによるフィジカルリスク影響評価例

[例題1:ベンゼンの漏えい](#)

[例題2:プロパンの漏えい](#)

[例題3:塩素の漏えい](#)

* CAMEO/ALOHAの市販ツールとの比較

ALOHA(Areal Locations of Hazardous Atmospheres)

Ver. 5.4.1.2

テクニカルガイダンス

【概要】

ALOHA は、米国環境保護庁(EPA)および米国海洋大気庁(NOAA)により開発された、可燃物質や有害物質などの漏えいや放出を評価するための影響評価ソフトウェアです。2006 年東に公開された Ver. 5.4.1 から、**可燃物質の火災・爆発を評価できるモデルが追加されています**。大気放出される化学物質の毒性、物理的特性、気象情報などに基づき風下における化学物質による影響を求めることができ、ALOHA の評価結果は、MARPLLOT を用いて地図上に投影することができます。

I : ALOHA について

1. 目的

ALOHA は、化学物質の放出事故などが発生したとき、または危機管理や防災訓練に対応できるように設計されたプログラムです。
ALOHA を使用することにより、有害ガスの高気象や火災・爆発を含めた、有害な化学物質の放出による危険地域の手配が出来ます。

2. 基本的手順

- ALOHA を使用するには、幾つかの基本的な手順に従います。
- 1) 化学物質放出が起きた都市と日時を入力する。
 - 2) 化学物質を ALOHA ライブラリから選ぶ。(CAMEO から情報を得る)
 - 3) 化学物質放出発生時の気象状況を入力する。
 - 4) 貯蔵庫から化学物質が流れ出した状況を説明する。
 - 5) ALOHA に危険地域を示すように危険値を設定する。

この手順を行った結果、

ALOHA は、毒性、可燃性、放射熱、あるいは爆風圧によるハザードを、LOC(Levels of Concern) の設定値を超えた領域について表示します。

3 種類のレベルを設定すれば、ALOHA はそれぞれ、赤、オレンジ、黄色で表示します。赤のゾーンは、最も危険性が高いことを示し、オレンジと黄色のゾーンは、各々危険性がより低いことを示します。

ALOHA で得られたこの危険地域のデータを MARPLLOT に送り、実際の地図に重ね合わせで表示することが出来ます。

3. 気象状況: 「SetUp」→「Atmospheric」→「User Input」

【Atmospheric Options】画面

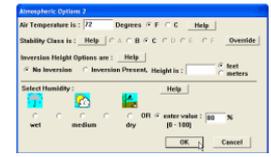
- ① 「Wind Speed」(風速): 「2.7」を入力 単位「meters/sec」をクリック
- ② 「Wind is from」(風向): 「E」を入力
- ③ 「M」をクリック 右側に「3」が自動入力され「meter」にチェック ※ここでの風向風速は、観測塔ではなく簡易観測である。
- ④ 「Ground Roughness」(表面粗度): 「Open Country」を選択
- ⑤ 「Select Cloud Cover」(雲量): 「partly cloudy」(部分的曇り)と「clear」(快晴)の空間をクリック 自動的に「3」が表示
- ⑥ 「OK」をクリック



※参考数値は単位が異なります。

【Atmospheric Options 2】画面

- ① 「Air Temperature」(気温): 「22」を入力 摂氏を示す「C」をクリック
- ② 「Stability Class is」(大気安定度): 「C」が自動的に指定されていることを確認
- ③ 「Inversion Height Options are」(逆転層の高さ): 「No Inversion」を選択
- ④ 「Select Humidity」(湿度): 「80」を入力
- ⑤ 「OK」をクリック

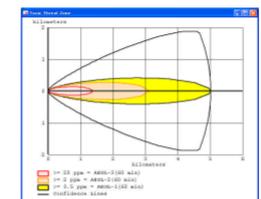


※参考数値は単位が異なります。

2010/03/20 横浜国立大学 大学院環境情報研究センター/安心・安全の科学研究教育センター

員が吸った塩素ガス濃度の計算

使った塩素ガスの放出量を求め、危険領域を表示する
→「Threat Zone」(危険領域)
Level of Concern画面で ALOHA のデフォルト値が表示される
をクリック



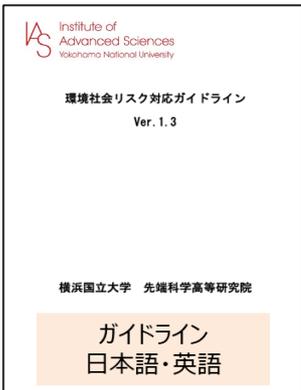
【Text Summary】の最下部に、「Threat Zone」の項目が追加され、瞬間漏えいによる毒性塩素ガスの危険領域は以下の距離と計算される。
最も危険性の高い赤色の領域は、風下方向に 1.4 キロメートルまで広がることがわかる。

- THREAT ZONE:
Model Run: Heavy Gas
Red 1.4 kilometers -- (20 ppm = AEGL-3(60 min))
Orange: 3.1 kilometers -- (2 ppm = AEGL-2(60 min))
Yellow: 5.0 kilometers -- (0.5 ppm = AEGL-1(60 min))

重要な社会機能を守るための要点の分析と 対応に必要なツール開発

サブテーマ1

- ✓ 環境社会リスク対応のためのツール開発と公表
 - 環境社会リスク対応ガイドライン
 - 環境社会リスクの紹介ビデオ
 - 環境社会リスク顕在化のリスク分析口
ジックツリー図の提供



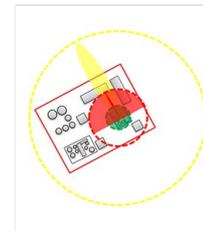
サブテーマ2

- ✓ 化学物質リスク情報プラットフォームの構築
- ✓ 簡易緊急対処法システムを用いた拡散シミュレーションツール



Explanation of color		Plant	
select from pull down		Plant	A
input value		Equipment	T-101
output value		Substance	1000
Obtain intradata		Leakage rate	100 g/min
Cal dispersion		Hole diameter	3.0 mm
Draw consequence		Wind direction	SE
Evacuation, Isolation		Wind speed	1.5 m/sec
		Atmospheric sta	1

Thresholds	Calculation results	
	Concentration	Distance
PAC-3	ppm	100 m
PAC-2	ppm	250 m
PAC-1	ppm	500 m



知見・技術・提言3-1 「環境社会リスク顕在化シナリオ及び重要な社会機能を守るための要点の分析」

環境社会リスクに適切に対応するためには、各主体が実施すべき活動とそのタイミングを検討し必要な準備を行なうと共に、その障害となる事象への対応を準備する必要がある。

知見・技術・提言3-2. 「環境社会リスク対応に必要なツール開発について」

限られたリソースの中で環境汚染の社会影響への対応には、各対応主体の活動を支援する仕組みの駆逐と共に、対応に必要なツールやシステムを開発し、提供する必要がある。

環境社会リスクアセスメントに基づく防災減災戦略 策定のためのツール開発と情報発信

① 化学物質の漏洩による環境汚染に関する体系的整理

Natech-DB

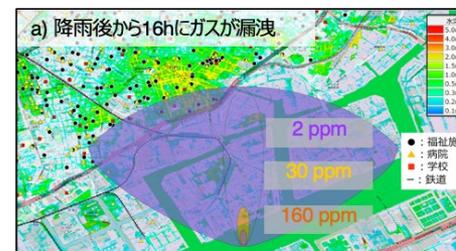
化学物質漏洩/影響度評価技術の高度化



② 環境社会リスク顕在化シナリオの分析

水害シミュレーション

有毒ガス拡散シミュレーション



③ 重要な社会機能を守るための要点の分析及び対応に必要なツール開発

環境リスク対応ガイドライン

簡易緊急対応システム

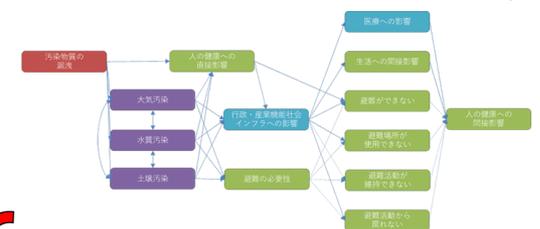
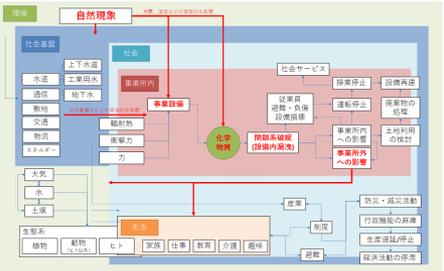
教育/啓発ビデオ



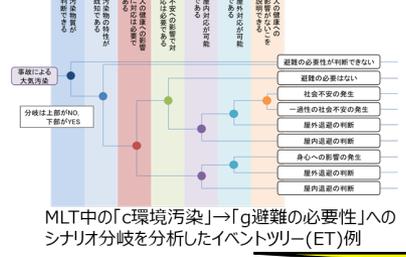
環境社会リスク顕在化シナリオの分析と評価

サブテーマ1

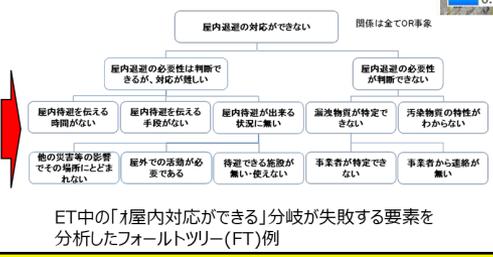
✓ 環境社会リスク顕在化シナリオの分析



市民の心身への影響を分析したマスターロジックツリー(MLT)例



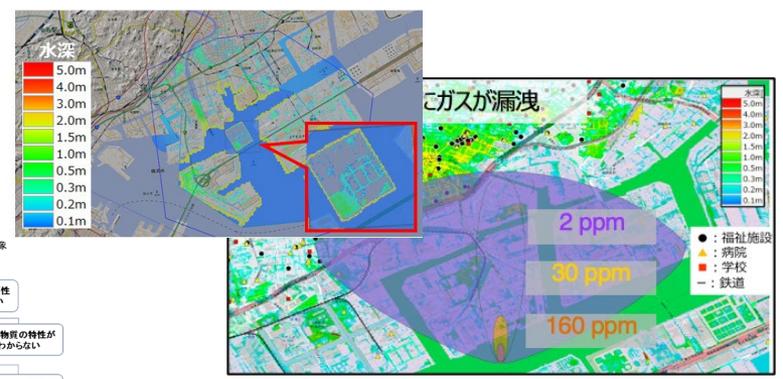
MLT中の「c環境汚染」→「g避難の必要性」へのシナリオ分岐を分析したイベントツリー(ET)例



ET中の「室内対応ができる」分岐が失敗する要素を分析したフォールトツリー(FT)例

サブテーマ2

- ✓ 水害シミュレーション
- ✓ アンモニアの拡散シミュレーション
- ✓ 地域社会への環境社会リスクに関する考察



水害シミュレーションとガス拡散によって様々な施設への影響をシミュレーション

知見・技術・提言2-1「環境汚染が社会にもたらす影響の体系的把握と対応体制の整理」

化学物質の漏洩による環境汚染リスクに対し、地域安全を確保するためには、まず、環境汚染が社会に与える影響を社会の各構成要素に対する影響やその連鎖を体系的に把握することが必要である。また、このリスクに対応するために必要な体制を事前に構築しておく必要がある。

知見・技術・提言2-2「環境汚染がもたらす環境社会リスクの分析・評価の実施」

現代社会では、社会に重要な影響をもたらす事象に対しては、その影響の進展シナリオを分析し、その対応の課題を明らかにしておく必要がある。

リアルタイム影響分析システムを用いた ダイナミックリスクアセスメント手法の開発



Institute of
Advanced
Sciences
Yokohama National University



■ 環境社会リスクに基づくリスク分析の視点

- 事故予防、拡大防止、対応、復旧の視点でのリスク分析
- 化学物質漏洩後に関して、**時間軸**を考慮したリスク分析
- 事業者、行政（防災や環境等）、市民等の**ステークホルダー**を考慮した
リスク対応の分析

■ 本手法の着目箇所

- 環境社会リスクシナリオの分析
- 特定された環境社会リスクシナリオのより具体的な検討
- 化学物質漏洩後において、時間とともに段階的に変化するリスクの分析
→ **時々刻々と変化する状況におけるリスクを分析する手法**
(ダイナミックリスクアセスメント手法)

目的：

リアルタイム影響分析システムを用いたダイナミックリスクアセスメント手法の構築

ダイナミックリスクアセスメント(DRA)の考え方

■ 既存のDRAの考え方

- プロセスの経年変化を考慮した上で、機器の故障確率の時間変化に基づきリスクを分析することを目的とする[1]。
- 例えば、Liuらは、埋設ガスパイプラインに関して、建設や運用を構成する材質や溶接、メンテナンス等の項目の時間変化を考慮した上で、リスクを定量的に分析している[2]。

→プロセス自体に着目したリスクアセスメント手法

■ 本研究のDRAの考え方

- プロセスではなく、“現象”と“地域社会”の時間変化に着目する。
- 事故発生後の毒性ガス拡散等の各現象は、気象条件に依存するため、**気象変化を即時で取得**し、影響範囲の変化に伴う被害を評価する。
- 被害項目は現象の影響範囲に加えて、地域社会の状況（例えば、日中／夜間、住宅街や学校、病院などの存在）に応じて変化する。
- 環境社会リスクの低減は、事業者、行政及び市民の対応力に依存する。

→本研究のDRAは「**事故に伴う火災等の現象と地域環境の時間変化を考慮したリスクアセスメント手法**」である。

ダイナミックリスクアセスメント(DRA)の活用想定

■ DRAを活用するタイミングと実施者

平時及び緊急時において、事業者と行政が連携し実施する。

- **事業者**：プラント情報の所有
- **行政**：被害想定に基づく関係者と協議、避難指示権限の保有

■ DRAの実施

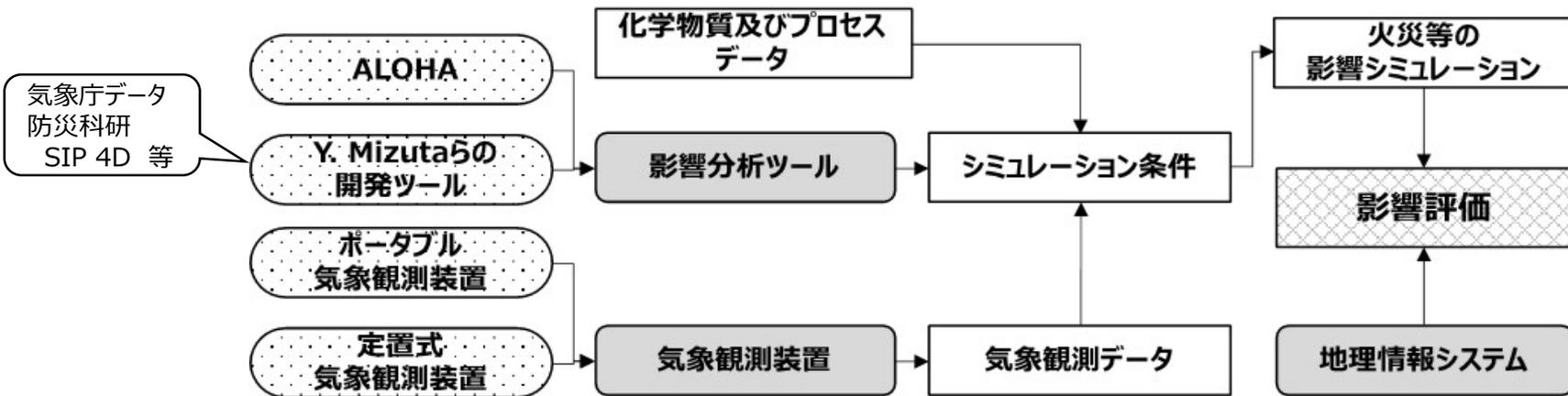
- **平時**：検討時間に余裕があり、多くのシナリオを検討することが可能である。時間を要するシミュレーションや外部コンサルへの依頼等により、詳細な検討を実施する。
- **緊急時**：検討時間は無く、個別具体的なシナリオを対象に迅速な検討が必要である。平時の検討結果をサポートする短時間且つ効果的な検討を実施する。

■ 本手法

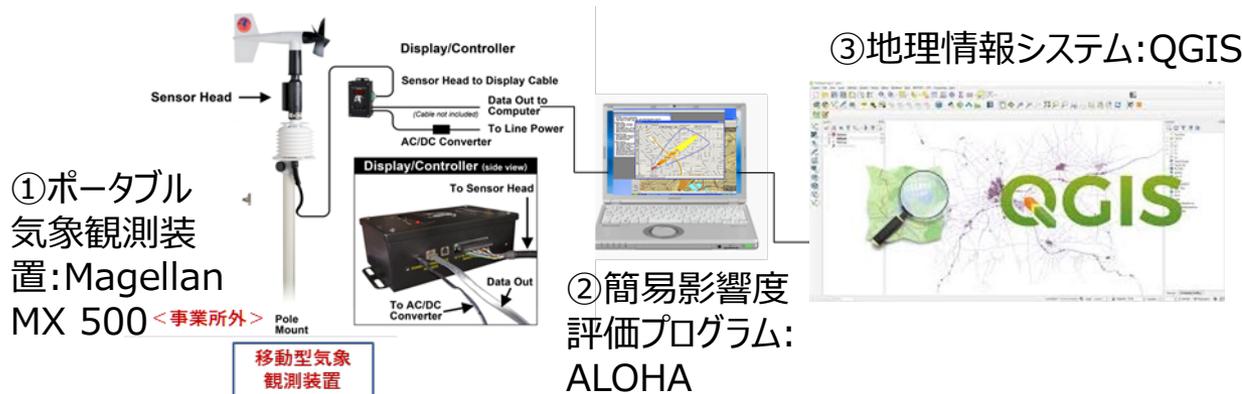
- リスクアセスメントに向けた情報取得
- 豪雨による浸水を検討した。
- アンモニアの漏洩を想定した。 →リアルタイム影響分析システムの活用

リアルタイム影響分析システムの構成とイメージ

■ 開発システムの構成



■ 開発システムのイメージ



環境社会リスクに基づくシナリオ選定

■ モデル対象地区

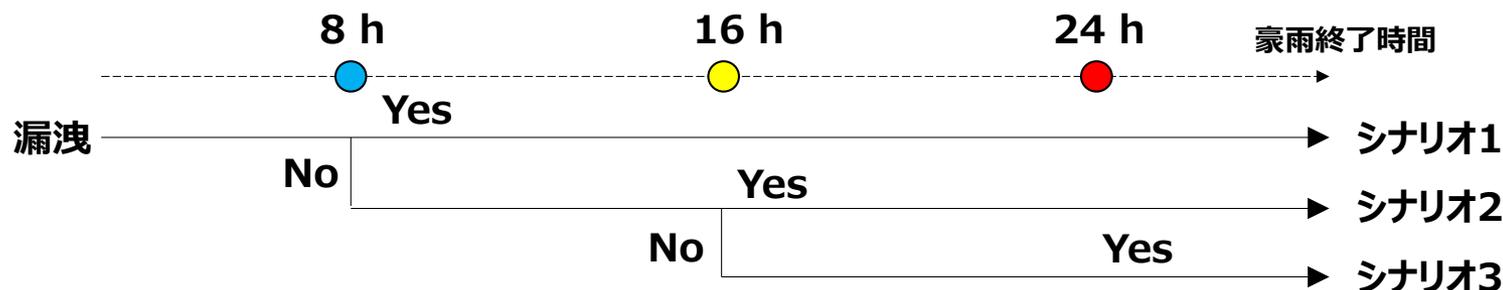
- 京浜工業地帯（川崎地区）
- 工業地帯に設置されている仮想の液化アンモニアタンク

■ モデルシナリオ

1. 豪雨により市街地が浸水
2. 豪雨が止んだ後に、何らかの原因によりアンモニアが漏洩する可能性。
3. アンモニアが漏洩・拡散し、市街地へ到達するか否かを検討する。

→ 豪雨の状況を考慮して3つのシナリオを検討し、行政の対応項目を抽出した。

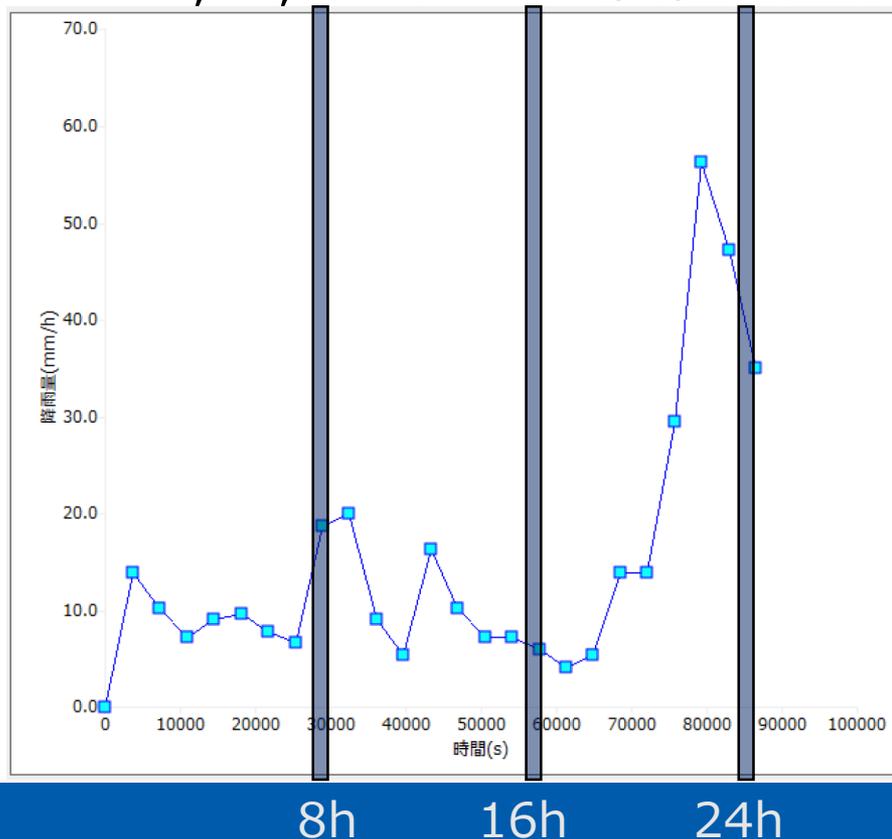
アンモニア漏洩のタイミング



モデルシナリオに基づく事例検討

■ 降雨量の時間変化

- 横浜の気象観測データ× 1.2倍
- 水害シミュレーション (DioVISTA/Flood)
- 8,16,24hの3つの時間経過を想定

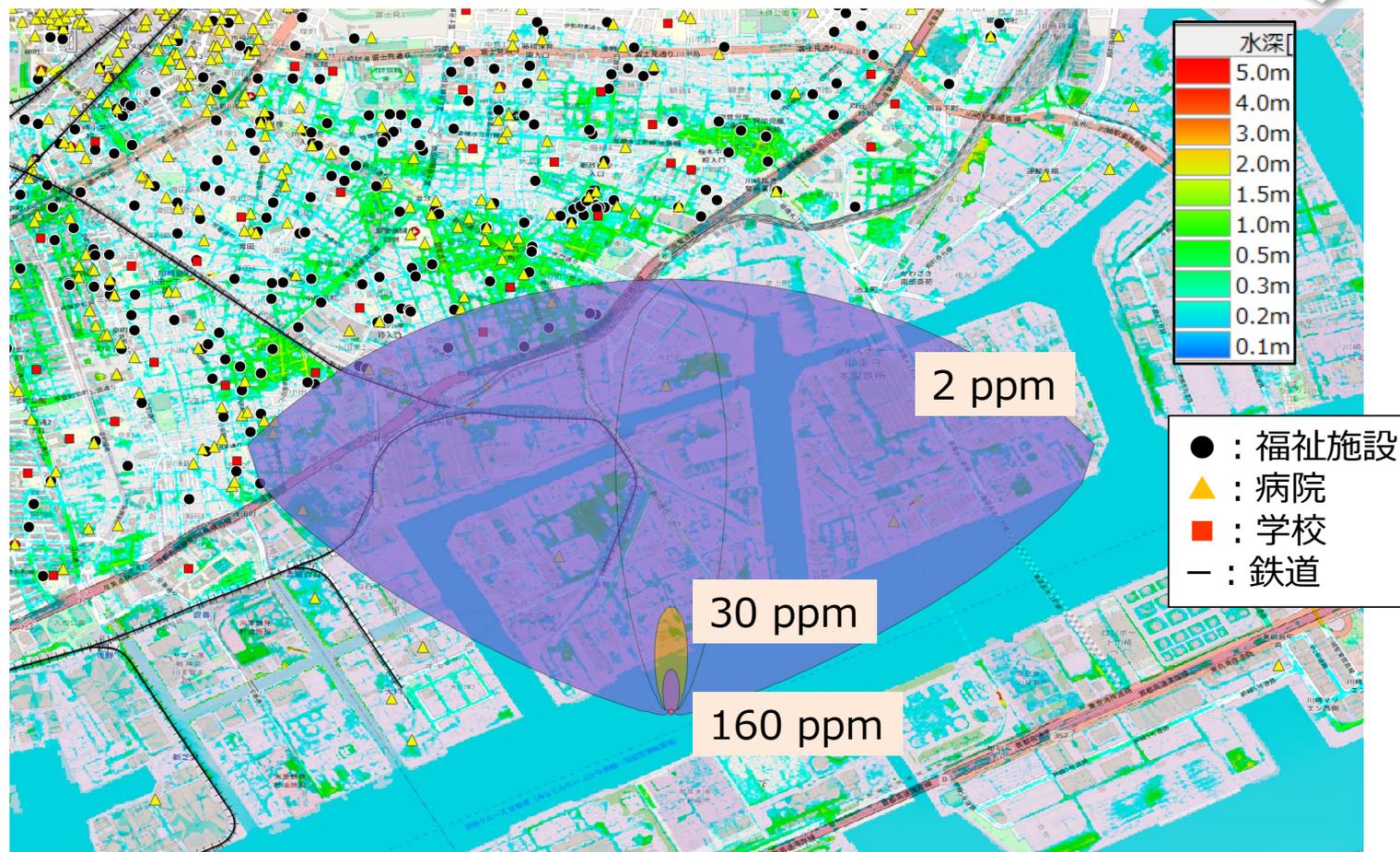


■ 大気拡散シミュレーション (ALOHA)

- アンモニアの大気拡散
- QGISへの拡散範囲の反映

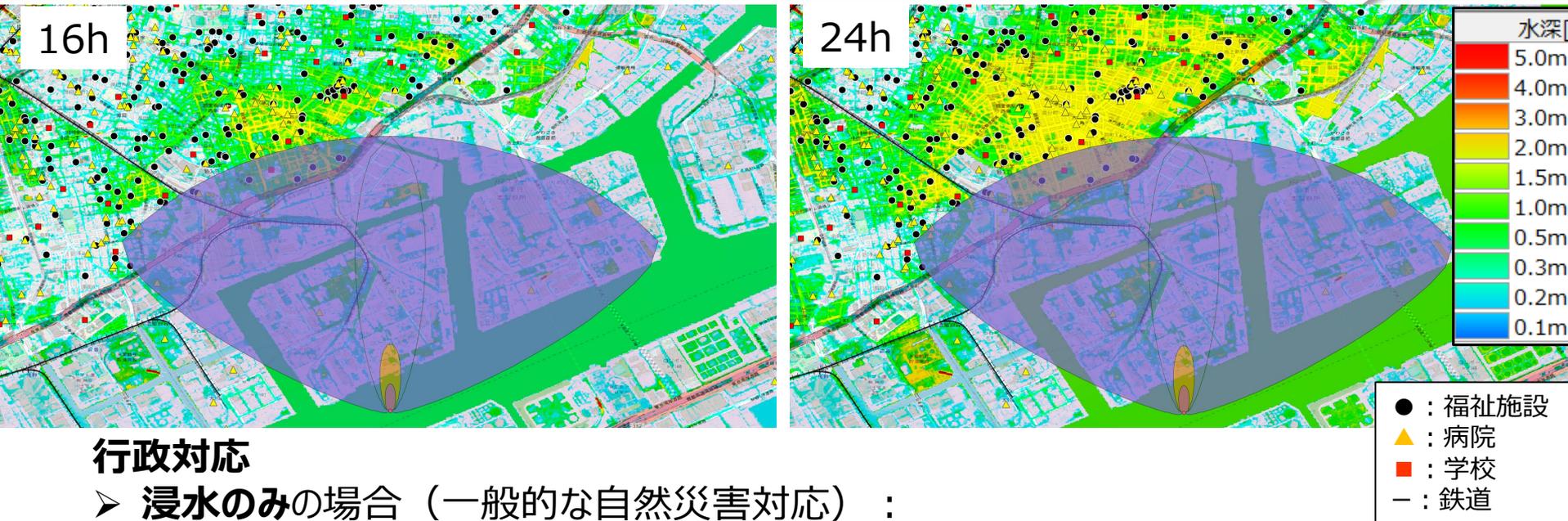
化学物質	アンモニア
気象条件	風速：2 m/s 気温：15 °C 大気安定度：B <div style="border: 1px solid red; padding: 2px; display: inline-block; margin-left: 10px;"> 実際には、事故時の気象条件を自動取込 </div>
漏洩モデル	Tank及びNon-ignition
タンク条件	直径：3.67 m 高さ：1.83 m 温度：-33 °C 貯蔵量：14.5トン
漏洩条件	タンク底の1 cmの穴から漏洩
評価項目	<ul style="list-style-type: none"> • 臭気強度3：2 ppm • 急性曝露ガイドラインレベル AEGL1：30 ppm AEGL2：160 ppm

結果と考察 (シナリオ 1, 降水8h)



- アンモニアの急性毒性被害 (AEGL 1, 2) は事業所付近にとどまる。
- アンモニアの臭気 (容易に知覚できる濃度) は市民生活圏まで到達する。

結果 (シナリオ2, 3 : 降水16h, 24h)



行政対応

- **浸水のみ**の場合 (一般的な自然災害対応) :
 - ・ インフラ確保、人員確保
 - ・ 避難指示等の発令、避難所の設営と運営支援、避難行動要支援者の避難支援 等
 - **浸水 + アンモニア漏洩**の場合 :
 - ・ 事業者との情報共有、対応者の計測機器及び防護具の確保
 - ・ 周辺住民や重要インフラへの早急な連絡、関係者へ情報発信と問合せ対応
 - ・ 避難要請と避難方法の周知 (屋外/屋内避難、避難場所の変更など)
 - ・ 体調不良者への対応、化学物質除去と無害化対応、回復状況の判断、原状復帰対応
- ➔ **被害状況に応じて、対応の優先順位を適宜変更する。**

ダイナミックリスクアセスメント事例のまとめ

■ ダイナミックリスクアセスメントの目的

リアルタイム影響分析システムを用いたダイナミックリスクアセスメントによる評価結果の環境社会リスクへの展開

■ ダイナミックリスクアセスメントの実施

- **複合災害**（水害+有害物漏洩）と**地域環境の時間変化**を考慮
- 3つのシナリオによるアセスメント事例と行政対応の検討

■ 検討結果

- 浸水深さの変化とアンモニア拡散の変化により、被害想定が異なり、**リスク対応項目の変更**が必要になる。
- 環境社会リスクの評価・低減は、**事業者**に加え、**行政や市民等の対応力**に依存することが判明。
- 関係者のリスク対応の優先順位を平時に決定しておく必要がある。

研究成果の社会実装

- 本研究は、神奈川県臨海部コンビナートを例に、自治体消防や危機管理室、環境部局等と連携し、実行可能性を考慮した「**環境社会リスク対応ガイドライン**」を作成した。
- 環境社会リスク対応ガイドライン（日本語及び英語）を横浜国立大学先端科学高等研究院リスク共生社会創造センターHPに公表した。
- 本研究構想は、今回で終るわけではなく、
本学リスク共生社会創造センターにおいて、更新・改善を継続し、随時一般に公開し、その活用を図ると共に、本学が立ち上げたNPO等を活用し、社会実装を推進する。

IAS Institute of Advanced Sciences
Yokohama National University

環境社会リスク対応ガイドライン

Ver.1.3

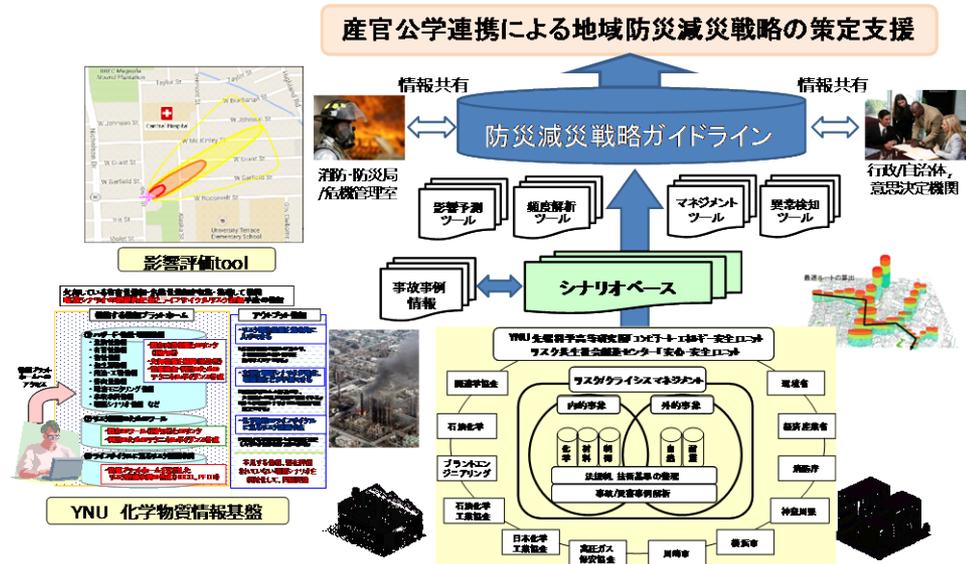
横浜国立大学
先端科学高等研究院

反映

環境省
Ministry of the Environment

地方公共団体環境部局における
化学物質に係る災害・事故対応
マニュアル策定の手引き

令和4年3月
環境省



<https://www.env.go.jp/content/900518774.pdf>

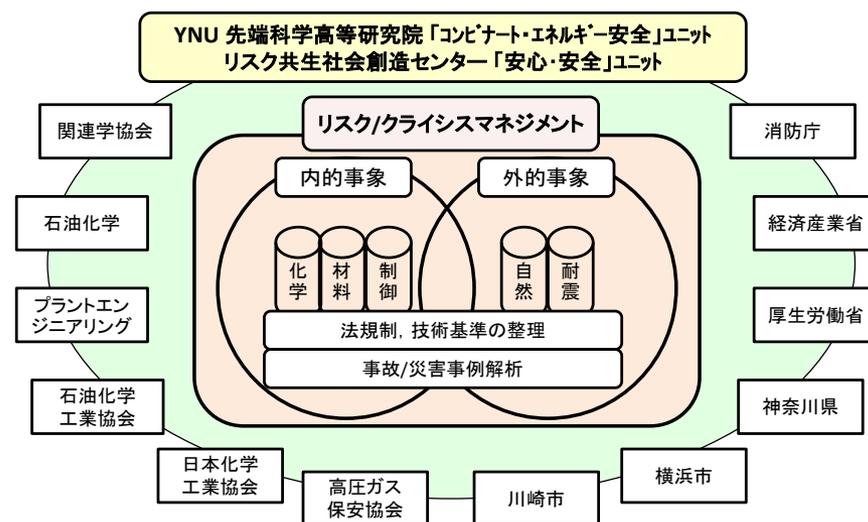
ご清聴ありがとうございました。

本講演に関するお問い合わせは以下までどうぞ。

横浜国立大学・先端科学高等研究院

<https://ias.ynu.ac.jp/>

Email: ias@ynu.ac.jp



謝辞：本研究の一部は、

環境研究総合推進費 JPMEERF20191004 および
JSPS科研費 JP18KT0012 の助成により実施されました。

ご協力いただいた関係各機関の皆様には厚く御礼申し上げます。