

名称:防災シンポジウム～高石市沿岸部の防災を考える～

開催日:2025年3月22日(土)

形式:会場での対面およびZoomによる配信

場所:羽衣公民館(パンセ羽衣, 高石市羽衣1-11-22)3階大会議室

13:30 受付開始

14:00 - 14:30 NPO法人産業防災研究所 理事長 青木伸一

趣旨説明, 高石市沿岸部住民の防災意識調査について

14:30 - 15:00 三井化学大阪工場 安全・環境部長 片岡敏幸

三井化学大阪工場における保安防災の取り組み

15:00 - 15:30 安全工学会産業防災研究会, 大阪大学特任教授 石丸 裕

自然災害と、工業地帯に面した地域の安全 (NATECH)

15:30 - 16:00 大阪大学大学院工学研究科博士課程2年 堤 雄大

貯蔵タンクの破壊と油拡散のシミュレーション技術の開発(仮題)

16:00 - 最大17:00ごろまで 質疑応答, 討論

© (NPO) 産業防災研究所 石丸 裕 (2025.3.22)

1

1

Rev-2

2025.3.22

防災シンポジウム ～高石市沿岸部の防災を考える～

(NPO) 産業防災研究所: 防災シンポジウム

自然災害と工業地帯に面した地域の安全 (NATECH)

産業防災研究所 理事
大阪大学

石丸 裕

2

1

2025.3.22

自然災害と、工業地帯に面した地域の安全（NATECH） （概要）

- 1.気象変動と自然災害
- 2.地震発生と予測される被害
- 3.NATECHの定義と事例
- 4.化学プラントの安全に対する法規制
- 5.NATECH事象に対する法規制(EU、米、日)
- 6.NATECHのリスクマネジメントの構成
- 7.災害発生への対応
 - ・設備的対応（ハード）
 - ・避難（ソフト）
- 8.NATECHリスクの社会共有とリスクコミュニケーション
- 9.残されている課題の例

© (NPO) 産業防災研究所 石丸 裕 (2025.3.22)

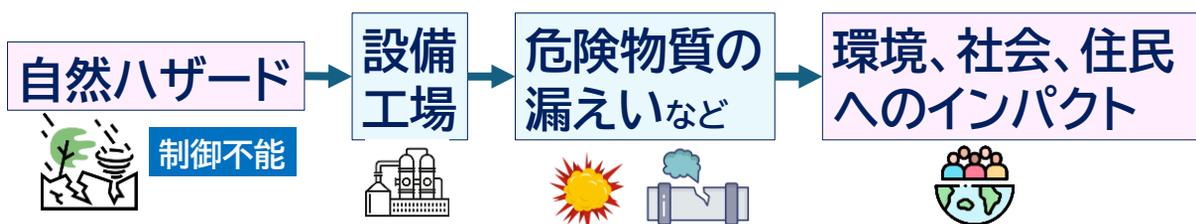
3

3

NATECHとは

Natural Hazard Triggering Technological Disasters

自然災害に起因した
社会や環境に影響が及ぶうる
工場や設備, 施設、社会基盤等の事故



© (NPO) 産業防災研究所 石丸 裕 (2025.3.22)

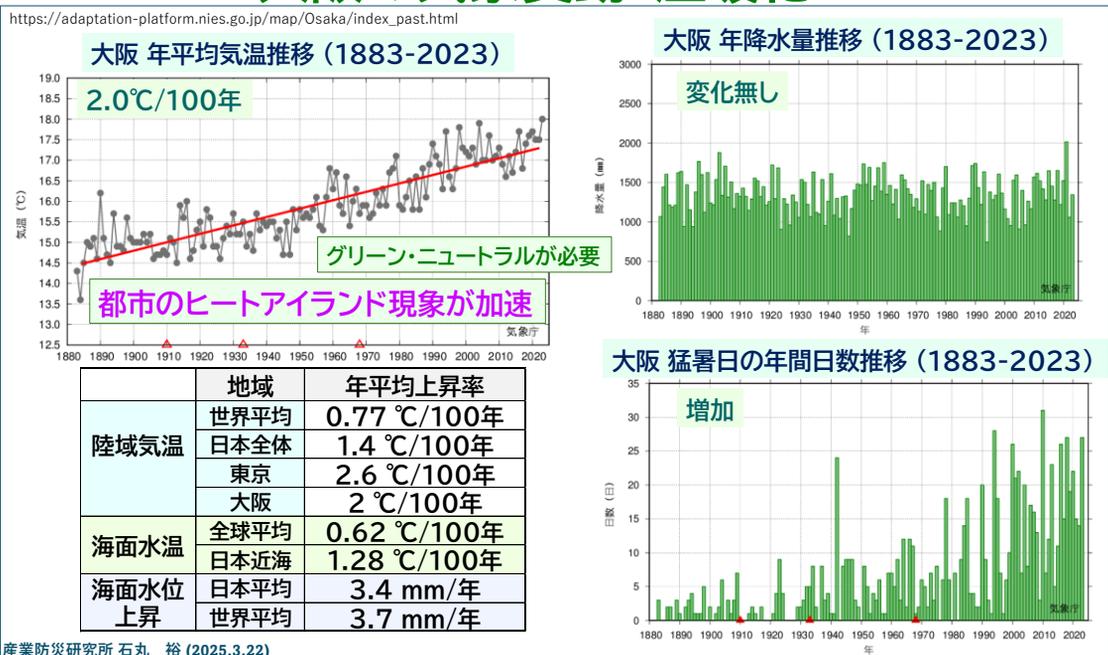
4

4

1. 気象変動と自然災害

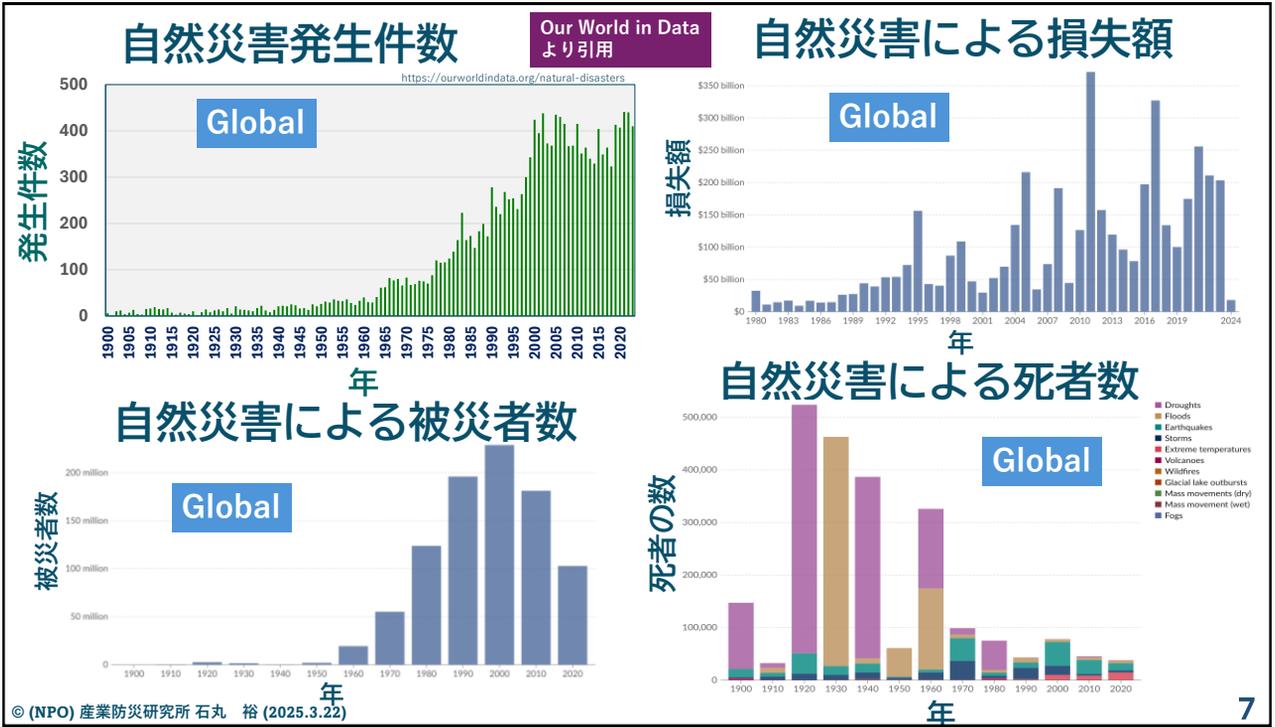
5

大阪の気象変動・温暖化

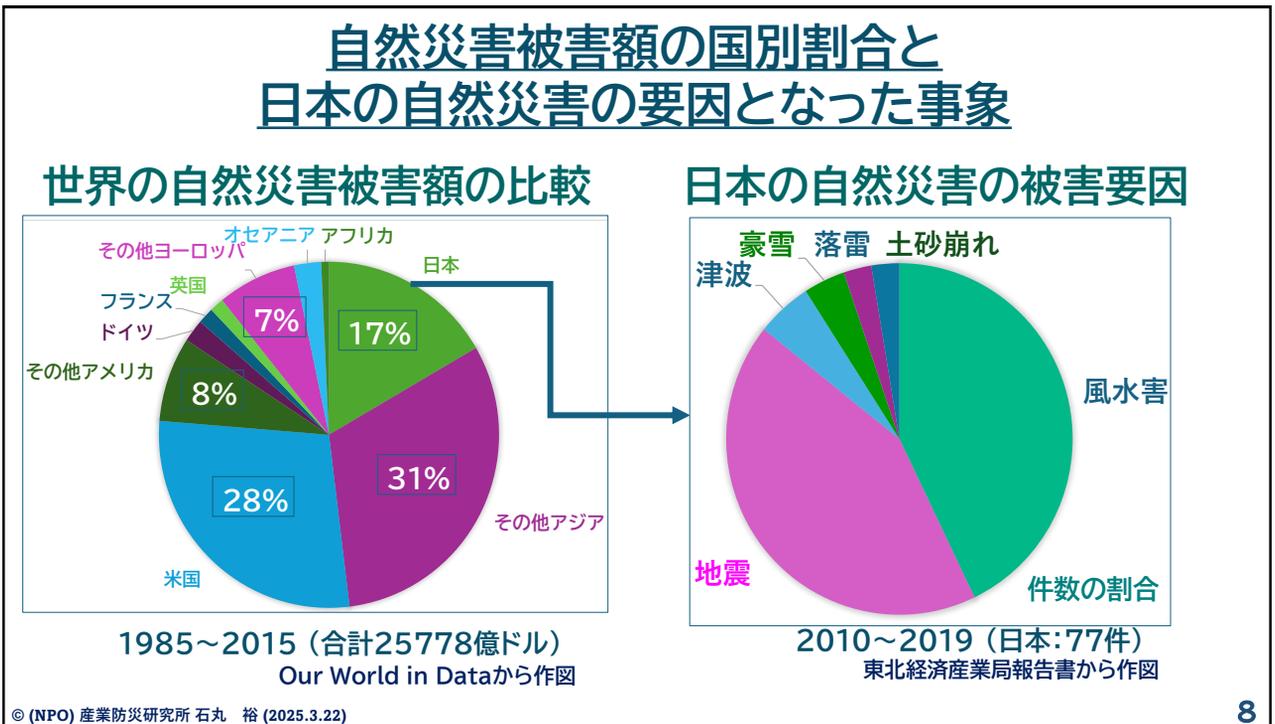


6

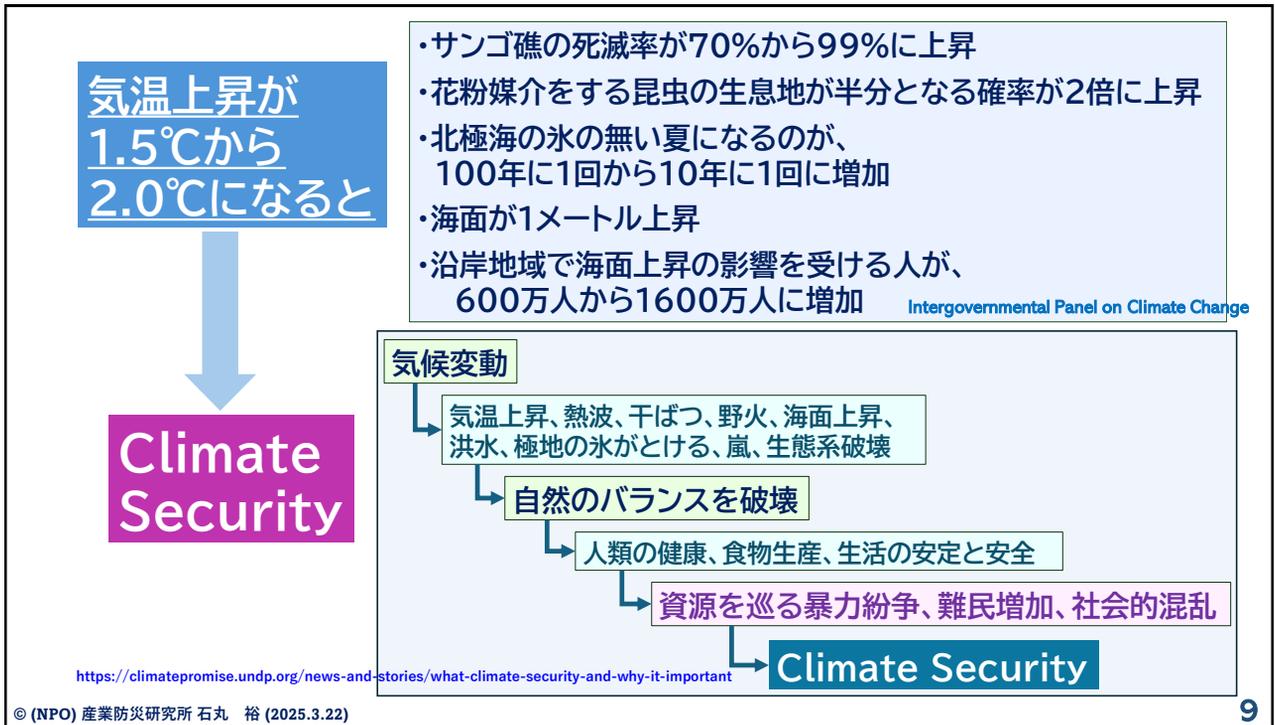
6



7



8

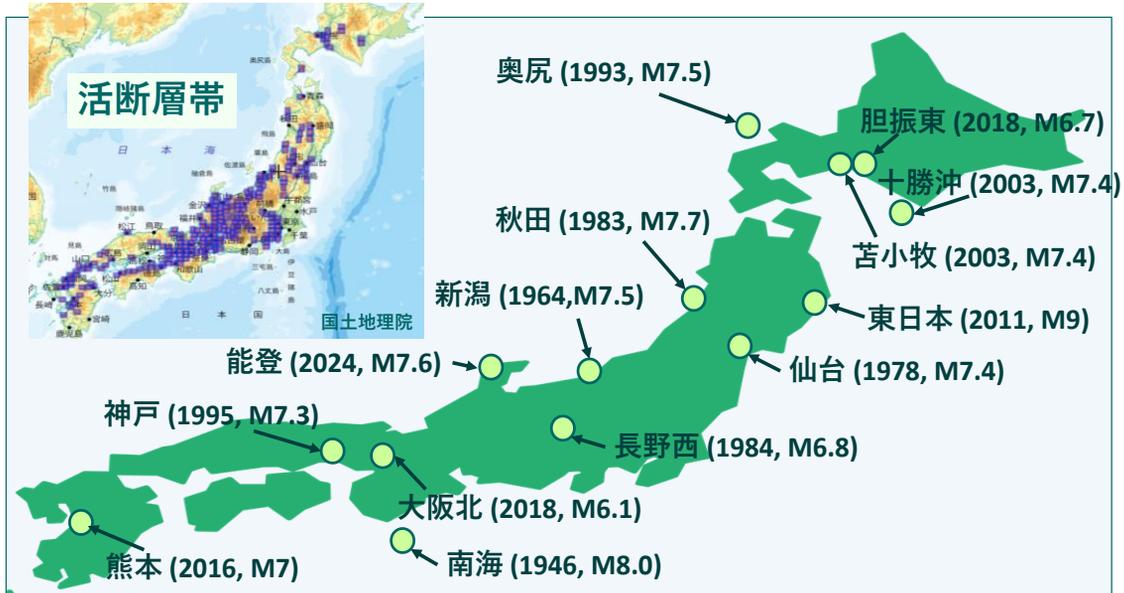


9

2. 地震発生と予測される被害

10

過去50年間に日本で発生した巨大地震



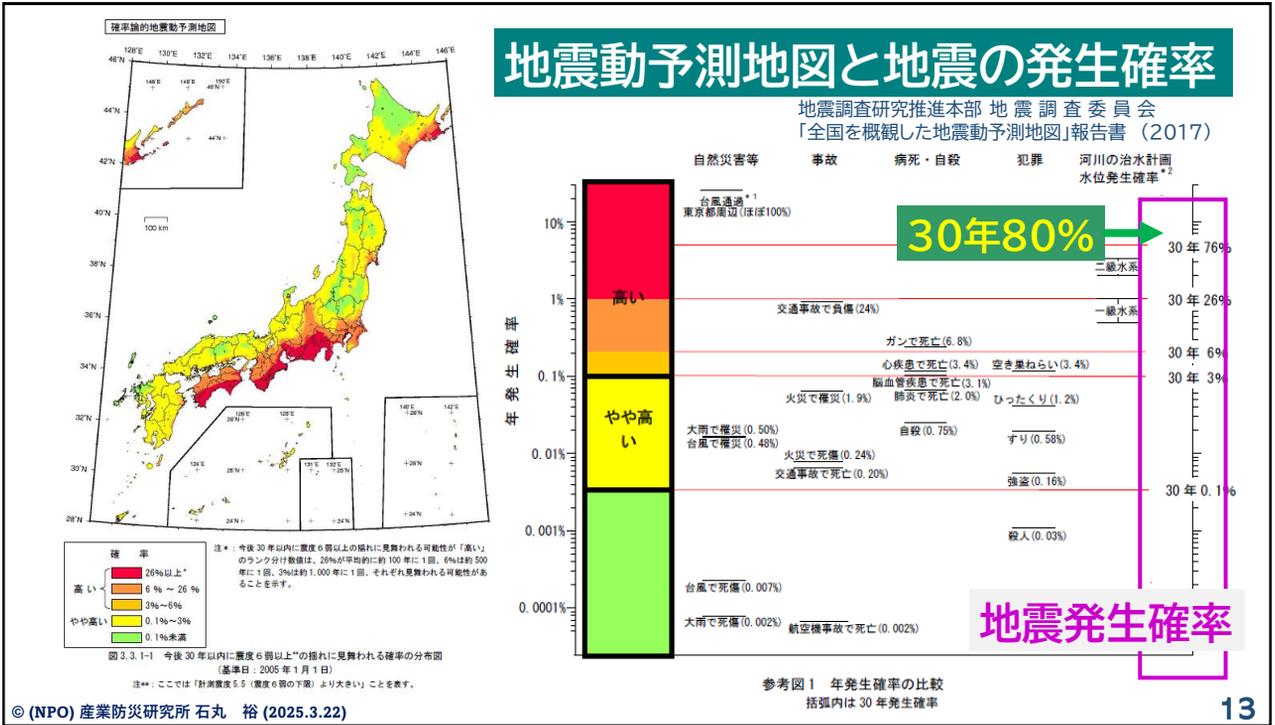
© (NPO) 産業防災研究所 石丸 裕 (2025.3.22)

過去の関東、関西における都市直下型地震の発生記録

南海トラフ地震				相模湾トラフ地震			
年	間隔(年)	地震名	M	年	間隔(年)	地震名	M
684		白鳳		1633		寛永	
	203			1643		慶安	
887	209	仁和			70		
1096	209	永長		1703		元禄-関東	8.2
	265			1782	150	天明	
1361	137	正平		1853		嘉永	
1498	107	明応		1855	41	安政-江戸	
1605	102	慶長		1894		明治-東京	
1707	147	宝永	8.6	1894	29	東京湾	
1854	90	安政南海	8.4	1921	64	茨城	
1946	?	昭和南海	8.0	1923		大正-関東	7.9
?				1924		丹沢	
				1987		千葉	
				?			



© (NPO) 産業防災研究所 石丸 裕 (2025.3.22)



<https://www.city.takaishi.lg.jp/kurashi/bousai/bousai/index.html>

高石市 ホームページ：防災

・ホーム > 暮らしの情報 > 防災・防犯 > 防災

- ・大雨・台風
- ・防災情報リンク集
- ・令和6年能登半島地震により高石市へ避難されている方へ (令和6年12月27日更新)
- ・令和6年能登半島地震災害義援金
- ・令和6年能登半島地震に対する本市の支援等について (令和6年5月20日更新)
- ・高石市総合防災マップ(ハザードマップ) ←
- ・指定緊急避難場所・指定避難所
- ・自主防災組織
- ・訓練・行事
- ・計画
- ・消防団
- ・防火・消火器

- ・火災・救急情報
- ・火災多発中!火の取り扱いにはご注意ください!
- ・ハザードマップ
- ・防災情報の入手
- ・臨海部(石油コンビナート等)の防災・減災対策 ←
- ・令和3年5月20日から避難情報の名称が変わります
- ・地震に備えて、家具の転倒防止などの対策を
- ・り災証明の発行・防火相談
- ・動画で学ぶ防災知識
- ・地震による電気火災対策を!
- ・令和5年8月台風7号により自宅等に被害を受けた方へ
- ・主な備蓄物資の状況

© (NPO) 産業防災研究所 石丸 裕 (2025.3.22)

市町が処理すべき事務又は業務の大綱

3 大阪市、堺市、高石市、泉大津市、泉佐野市、泉南市、田尻町（以下「市町」という。）

- 防災・減災対策の組織の整備に関すること
- 防災・減災のための教育及び訓練に関すること
- 防災施設の整備に関すること
- 防災に必要な資機材の整備、備蓄に関すること
- 給水体制の整備に関すること
- 生活必需品の備蓄に関すること
- 応急食糧の備蓄に関すること
- 特定事業所に対する指導に関すること
- 防災思想の普及等に関すること
- 災害時における応援協定に関すること
- 現地本部の運営に関すること
- 現地連絡所の運営に関すること
- 避難等の指示、避難者の誘導及び避難所の開設に関すること
- 警戒区域の設定に関すること
- 災害時における保健衛生に関すること
- 被災児童、生徒の応急教育に関すること
- 災害に関する予報及び警報の連絡・発令・周知に関すること
- 災害に関する被害調査と報告に関すること
- 災害広報に関すること
- 救助、救護に関すること
- 復旧資機材の確保に関すること
- 災害対策要員の確保・動員に関すること
- 災害時における交通、輸送の確保に関すること
- 各種復旧事業の推進に関すること
- 災害融資等に関すること
- 港湾区域内における流出油の防除等に関すること（大阪港 港湾管理者）

© (NPO) 産業防災研究所 石丸 裕 (2025.3.22)

15

15

大阪府石油コンビナート等防災計画

特別防災区域

北港

堺・泉北

関空

堺・泉北地区

	単位	北港	堺泉北	関空
面積	万m ²	360	1,801	1,035
石油	千kl	274	6,480	200
高圧ガス	10万Nm ²	4.6	11,113	0

© (NPO) 産業防災研究所 石丸 裕 (2025.3.22)

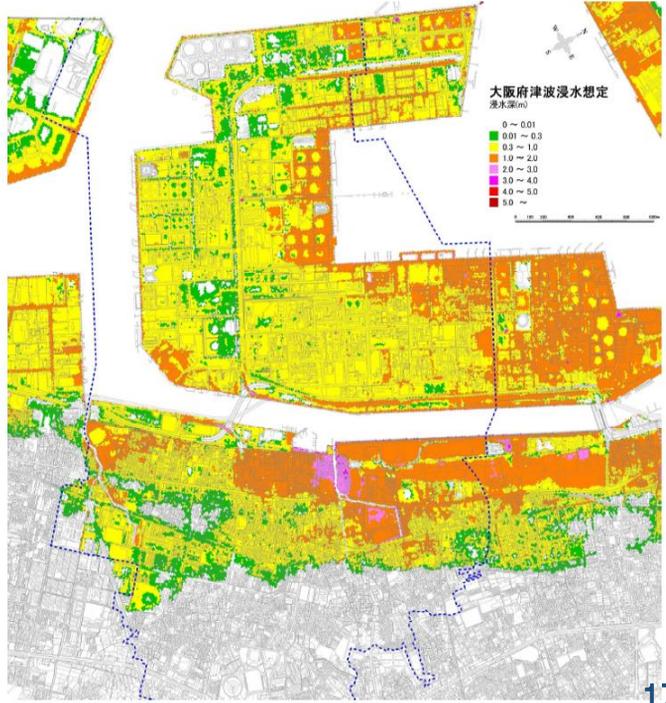
16

16

高石市 津波浸水想定

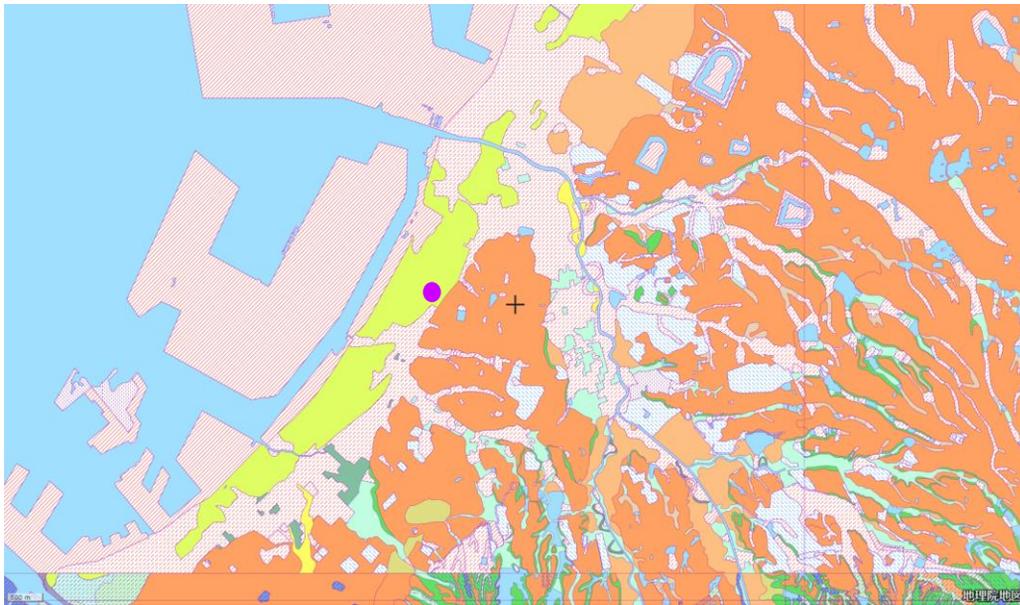
高石市・防災計画 (2021)

大阪湾油貯蔵タンクからの漏洩
44,000KI(北港・泉北合計)想定
(東日本大震災時の
気仙沼地区の約4倍)
水面油火災が懸念



© (NPO) 産業防災研究所 石丸 裕 (2025.3.22)

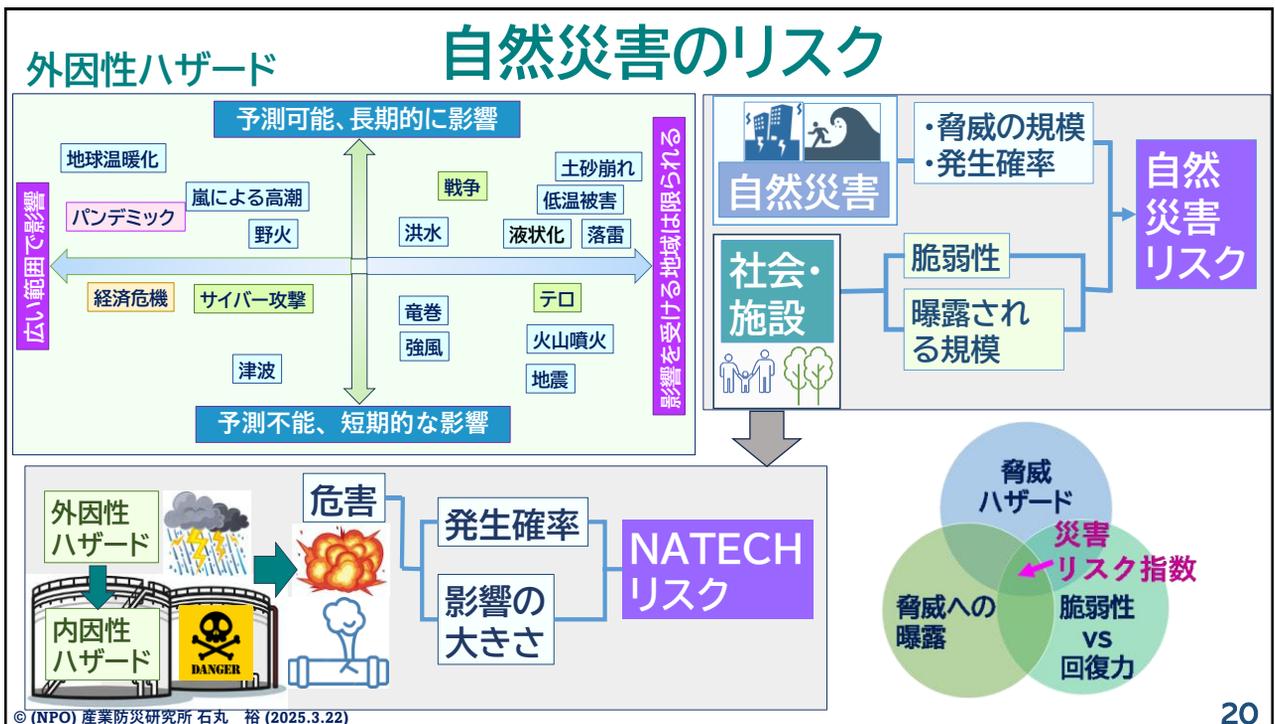
高石市・土地条件図 国土地理院



© (NPO) 産業防災研究所 石丸 裕 (2025.3.22)

3.NATECHの定義と事例

19

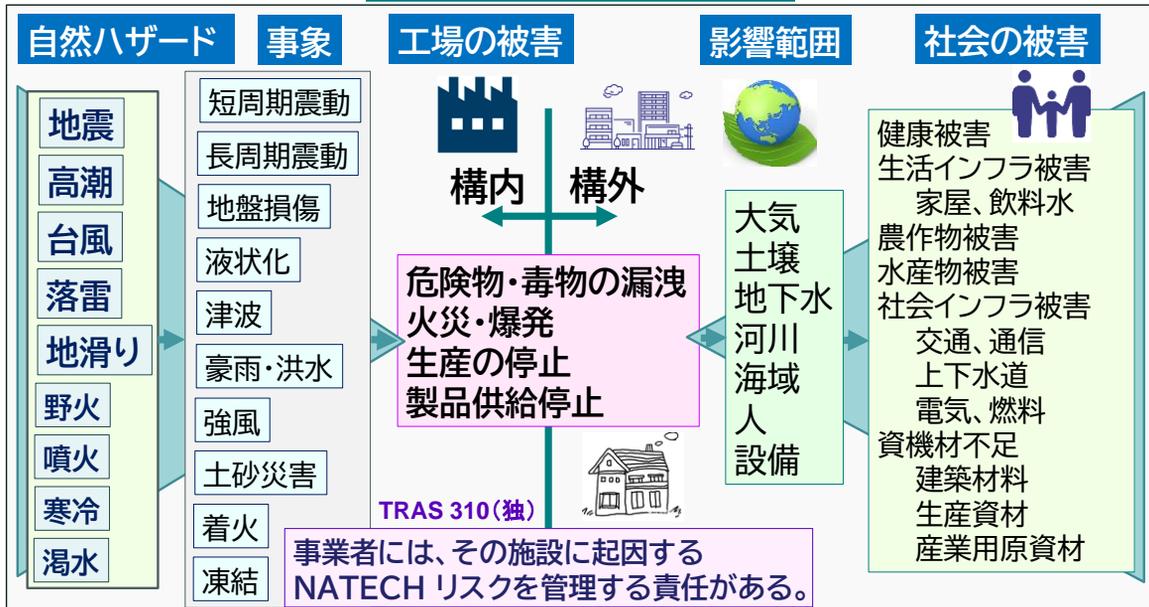


© (NPO) 産業防災研究所 石丸 裕 (2025.3.22)

20

20

NATECHの構造



21

21

自然ハザード

NATECH

- ・何時起きるかは判らないが、必ず起きる(地震、津波)
- ・そのインパクトは極めて強力で広範囲に及ぶ。
- ・自然の脅威自体を制御することは出来ない。

- ・広範囲で複数箇所が被害を受け、同時多発となり得る。
- ・連鎖的な被害の拡大があり得る(ドミノ現象)
- ・ユーティリティ(電気、計装用エア、チッ素、水、道路、通信など)も、同時に被災し、利用できなくなる。
- ・自然災害と技術的災害への同時対応が必要となるが、しばしば被災箇所へのアクセスが困難になる。
- ・作業員の避難が優先される事態も有りうる。(技術的災害への対応が困難になる)
- ・WCS を逸脱する事態となり、通常のプロセス安全基準や設備の設計基準、SOP、BCPなどが対応出来ない。
- ・火災や漏洩の検知、緩和設備や措置が、機能しない事態がある。
- ・公的な機関(行政、医療、消防)も同時に被災し対応能力低下
- ・市民も自然災害と、技術的災害を同時に被る。

WCS: Worst Case Scenario
SOP: Standard Operation Procedure
BCP: Business Continuity Plan

© (NPO) 産業防災研究所 石丸 裕 (2025.3.22)

22

22

1964.6 新潟地震



毎日新聞

地震 ⇒ 石油タンク ⇒ **スロッシング**による油漏えい
防液堤損傷 ⇒ 漏えい油工場内へ拡がり

津波、液状化 ⇒ 工場浸水 ↓ 着火 ⇒ 火災

構内の**水面油火災**が、浸水により市街地へ拡大

2011.3 東日本大震災



毎日新聞



改良型
石井鉄工

地震、津波、液状化 ⇒ 仙台製油所被害: 復旧に1年

千葉製油所C3球形タンク転倒・火災
点検中の水張りタンクが転倒 (**法規想定外**)
配管が損傷して周辺タンクからC3が漏洩
支柱補強板強度不足で転倒 (**法規の不備**)

2018/19 台風21/19号 (関西/関東) 強風(>55m/s)、豪雨(水害) ↓

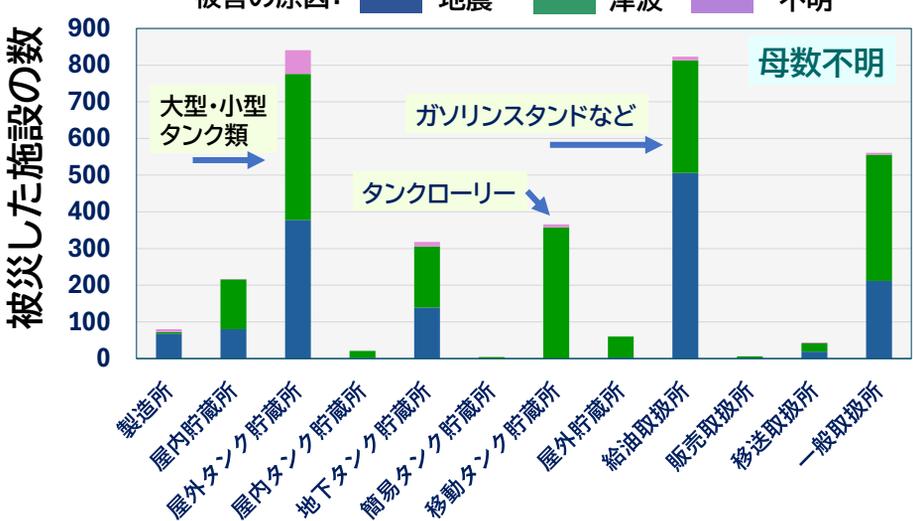
強風: 冷水塔, 移動型機器, 仮設倉庫の被害(想定設計風速を超える~60m/sec)
船舶: 強風で流されて閉空へわたる橋脚に衝突し、橋を損傷
浸水: 鐵工所熱処理油・メッキ工場毒物: 流出, アルミ溶融金属と水の接触: 水蒸気爆発

© (NPO) 産業防災研究所 石丸 裕 (2025.3.22) 23

23

東日本大震災で被災した施設の数とその原因

被害の原因: ■ 地震 ■ 津波 ■ 不明



母数不明

施設の種類	地震	津波	不明
製造所	80	0	0
屋内貯蔵所	80	140	0
屋外タンク貯蔵所	380	380	0
屋内タンク貯蔵所	0	20	0
地下タンク貯蔵所	150	150	0
簡易タンク貯蔵所	0	0	0
移動タンク貯蔵所	0	350	0
屋外貯蔵所	0	50	0
給油取扱所	500	300	0
販売取扱所	0	0	0
移送取扱所	0	30	0
一般取扱所	200	350	0

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から作図(2011)

24

24

12

東日本大震災で被災した施設数と最大震度の関係

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(2011)

最大震度	4	5弱	5強	6弱	6強	7
被災施設数	26	91	141	687	454	10
震度域内の総施設数	39,731	33,499	65,168	23,408	19,343	389
被災率(%)	0.065	0.27	0.22	2.9	2.3	2.6



地震の大きさ	マグニチュード Mj
極微小地震	1以下
微小地震	1～3
小地震	3～5
中地震	5～7
大地震	7以上
巨大地震	8クラス

JMA

M値が0.2違うと
地震の大きさは2倍
M値が1.0違うと
地震の大きさは32倍
M値が2.0違うと
地震の大きさは1000倍

© (NPO) 産業防災研究所 石丸 裕 (2025.3.22)

25

25

Baia Mare 金鉱山 シアン化合物流出事故

2000.1.30, Aurul SA社, Baia Mare 工場(1999年操業開始)
J.V [Esmeralda開発(豪)& Remin(ルーマニア)]

SEVESOⅢ(2012)の動機

鉱山から鉱石を採掘し、シアン化合物を使って金を抽出

以前からの廃棄物: 工場の傍らの池に貯蔵(処理に困っていた)
新たな廃棄物: 6.5km離れた新しいダム(1998年建設)に配管輸送して貯蔵

大雨と急速に解けた雪による洪水 ⇒ 廃棄物貯蔵ダムが決壊

シアン化物と銅などの重金属を含む廃液が近くの川に流出

汚染水は国内の川からドナウ側に流れ込み、4週間後に黒海に達した。
ハンガリー、セルビア、ブルガリアにわたる流域: 約2,000kmで
飲料水採取と生態系に深刻な影響(大量の魚が死んだ)



過去の排液からも貴金属類を回収していた

© (NPO) 産業防災研究所 石丸 裕 (2025.3.22)

26

26

2024年能登半島地震:エネルギー備蓄基地被害

七尾国家石油ガス備蓄基地

七尾市震度:7

JOGMEC発表

https://www.jogmec.go.jp/news/release/news_08_00041.html

プロパン 約5万トン×3基、ブタン 約5万トン×2基

地震発生直後から設備の点検、補修を行っていましたが、応急復旧が完了し、石油ガス払い出しの体制が整ったことを確認しました。(2024.2.27)

地震発生は1月1日⇒応急復旧完了報告が2月27日(2ヶ月)⇒何かあった？

新潟石油共同備蓄基地における原油漏洩発生

新潟市震度:5.2

https://www.jogmec.go.jp/news/release/news_01_00037.html

原油タンク: 17基 (1,515,560kl)、重油タンク: 2基 (46,883kl)、スロップタンク: 4基 (12,400kl)

原油貯蔵設備から貯蔵中の国家備蓄原油が浮き屋根上に漏洩する事象が発生しました。漏洩は原油を貯蔵するタンクの浮き屋根が動揺したため発生しましたが、既に漏洩は止まっており、基地の敷地外に漏洩する可能性は無く、また、漏洩に伴う火災や人的被害も発生していません。

今後、安全を確保しつつ漏洩した原油の回収・清掃を進めてまいります。(2024.1.3)

© (NPO) 産業防災研究所 石丸 裕 (2025.3.22)

27

27

インドで連続したプラント事故(Lockdown関与)

1. ボイラーの爆発事故

Yashashvi Raasayan Private Limited at Dahej, Gujarat
8人死亡40人負傷。

2. Thermal power plant ボイラー爆発事故(政府保有)

Neyveli Lignite Corporation's in Tamil Nadu
1回目:5月7日一少なくとも20人のworkerが死亡, 2回目:7月1日一8人負傷

3. 製紙プラント-毒性ガス漏洩

Raigarh town in Chhattisgarh
漏えいした毒性ガスで7人被災

4. 化学プラントで火災

Kurkumbh MIDC on Pune-Solapur Road near Pune
アセトン、エタノールを扱うプラントのドラムから発火、プラントは停止中のため被災者はなし

5. LGポリマープラント・タンクからのスチレンガス漏洩事故(2020.5.7)

場所:Visakhapatnam, Andhra Pradesh India,
死亡者:少なくとも11人、被災者:数百人以上、(スチレン:17℃以上で自己重合、沸点は145℃)
Lockdownによる停止中のスチレンの扱いに不備、転用/改造で防護設備なし
熟練者採用されず、危機対応の情報と組織、活動にも問題(Bhopal事故の再発と非難されている)

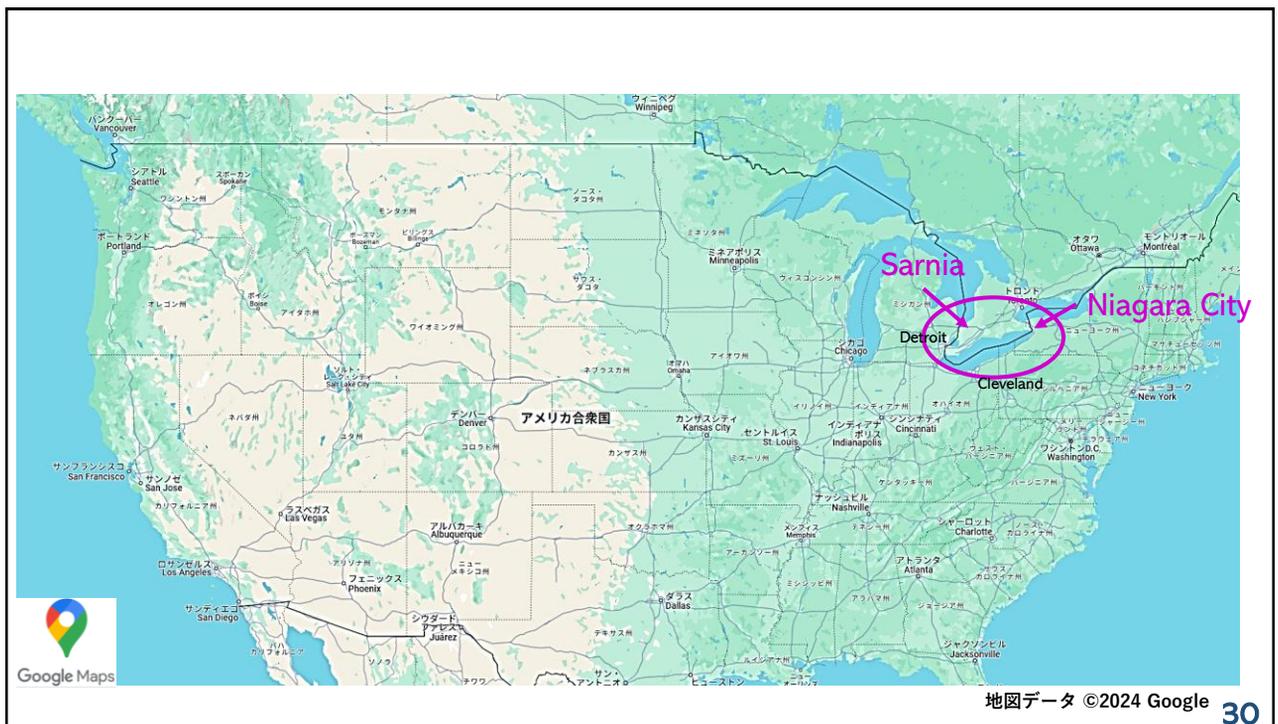
© (NPO) 産業防災研究所 石丸 裕 (2025.3.22)

28

28

4.化学プラントの安全に対する 法規制 (EU、米、日)

29



30



知る権利の法制化



RC:レスポンスブル・ケア

1970~ ナイアガラ瀑布市 (Love Canal周辺) サーニア市 (St. Clair川周辺)

有害化学品排出(大気、土壌、地下水)による重篤な健康被害顕在化

1980 CERCLA法(スーパーファンド法)

汚染事業者負担原則のもと
国による信託基金制度設置(立て替え)

1986 SARA (改訂スーパーファンド法)

知る権利法 (title III)



有害物質に関する情報への
住民のアクセス権を明文化

1978 カナダ化学品製造者協会(CCPA)
指導原理公開

住民、政治との対話による
問題解決を提唱

1985 CCPAが指導原理を認証

RCの誕生



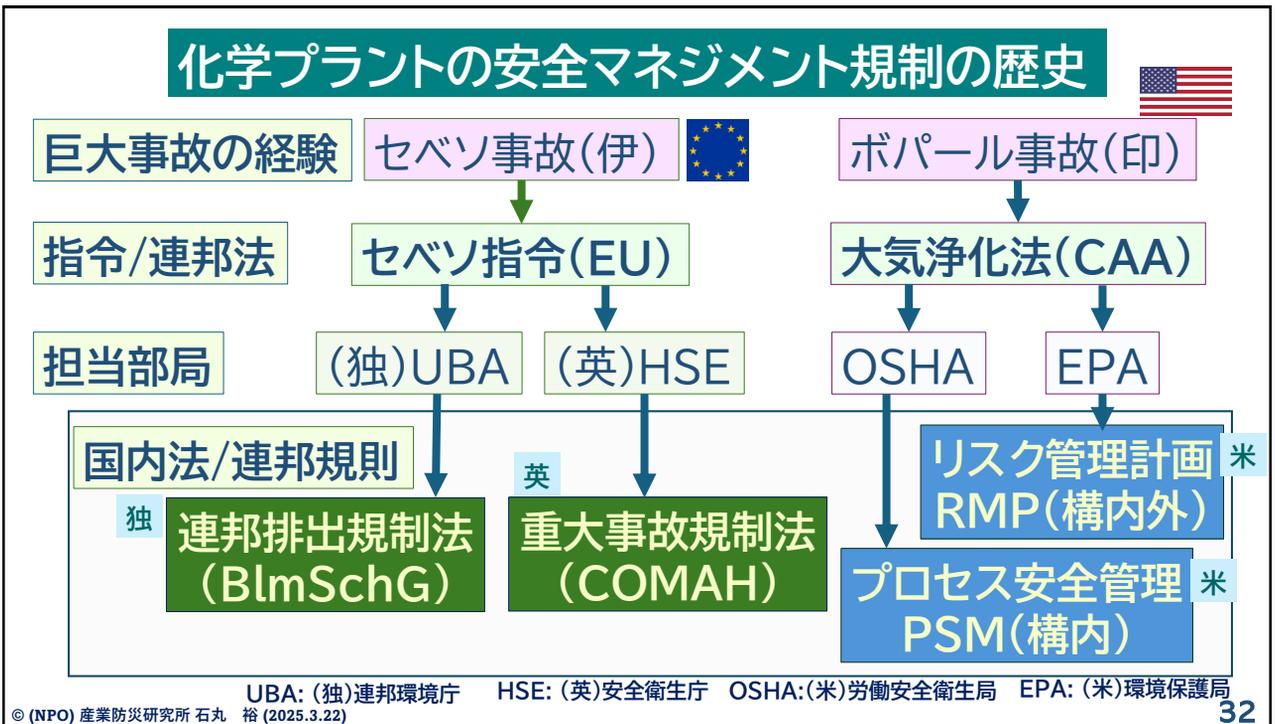
1989 国際化学工業協会協議会に
RC推進機構移管

RCが国際活動に

1995 日化協にRC協議会を設立

© (NPO) 産業防災研究所 石丸 裕 (2025.3.22)

31



EU – セベソ(SEVESO)指令 (1982, 1996, 2012)

重大災害は危険事象の展開が制御出来なくなった結果として生じる

目的

重大災害の発生防止と、その発生時の影響を可能な限り抑制

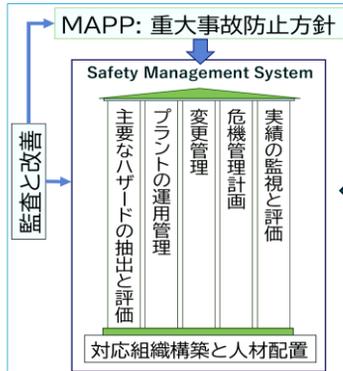
人と環境を護る

指示

「最善の可能な技術」を用いて「必要な全ての方策」をとること

・重大事故防止方針を確立
・安全管理システムによる実践

対応



基本要素
全ての施設を官庁 (HSA & PA) へ届け出
重大事故防止策の実施
重大事故防止方針 (MAPP) と安全管理システム (SMS) の作成と実行
ハザードの同定とリスク分析
構内、構外での緊急措置計画作成
設備立地計画(土地利用計画)の展開
外部の関係官庁、機関への共同緊急措置計画の説明
安全報告書作成 (Safety Report: 公開が原則)
住民への情報提供 (意志決定に住民参加)
計画官庁/機関への情報提供
施設の違法な使用・運営の禁止、検査の実施
サイト間のドミノ現象の考察、検討

© (NPO) 産業防災研究所 石丸 裕 (2025.3.22)

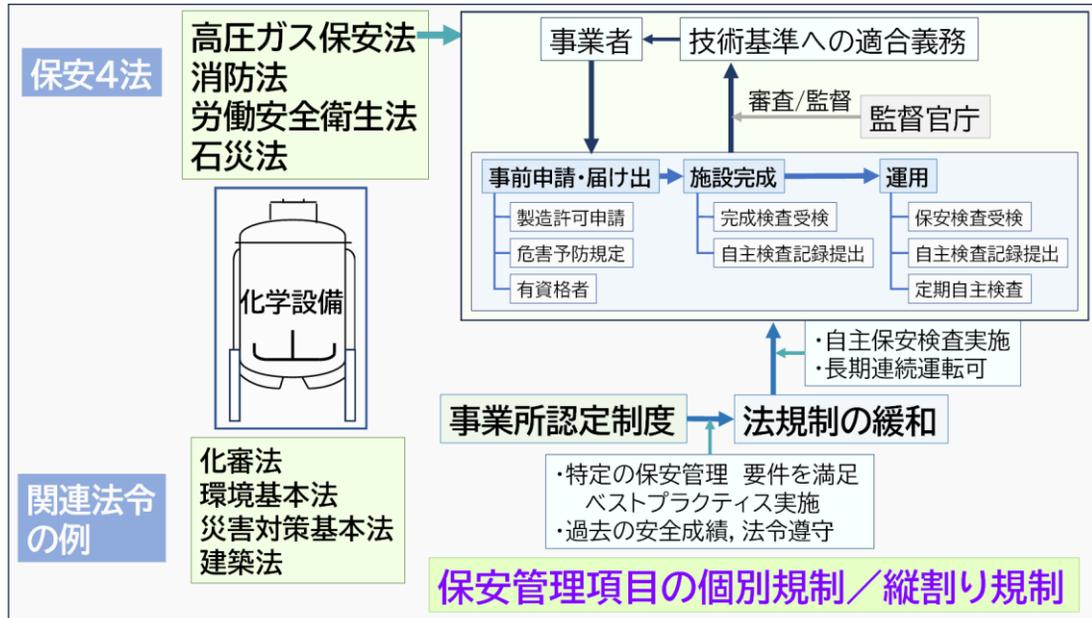
アメリカ化学工学協会 のプロセス安全管理要素 (2020.4)

CCPS RBPSM SYSTEM



© (NPO) 産業防災研究所 石丸 裕 (2025.3.22)

日本の設備保安規制の仕組み



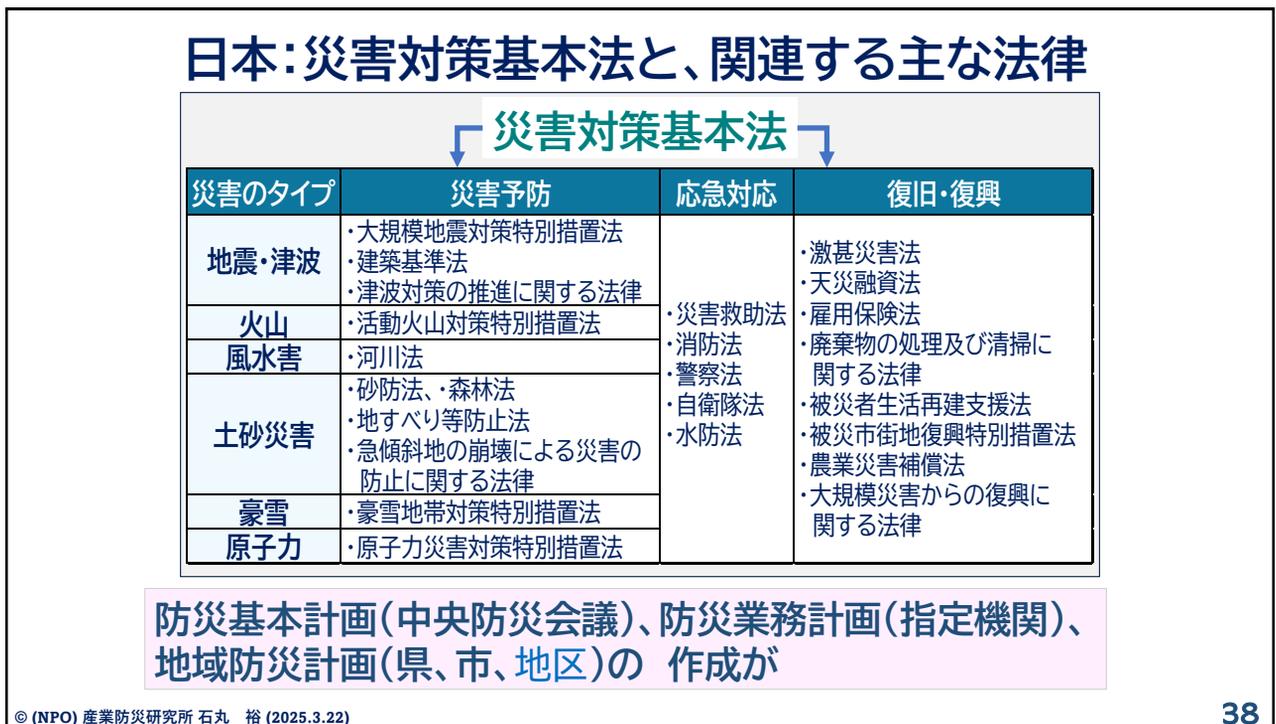
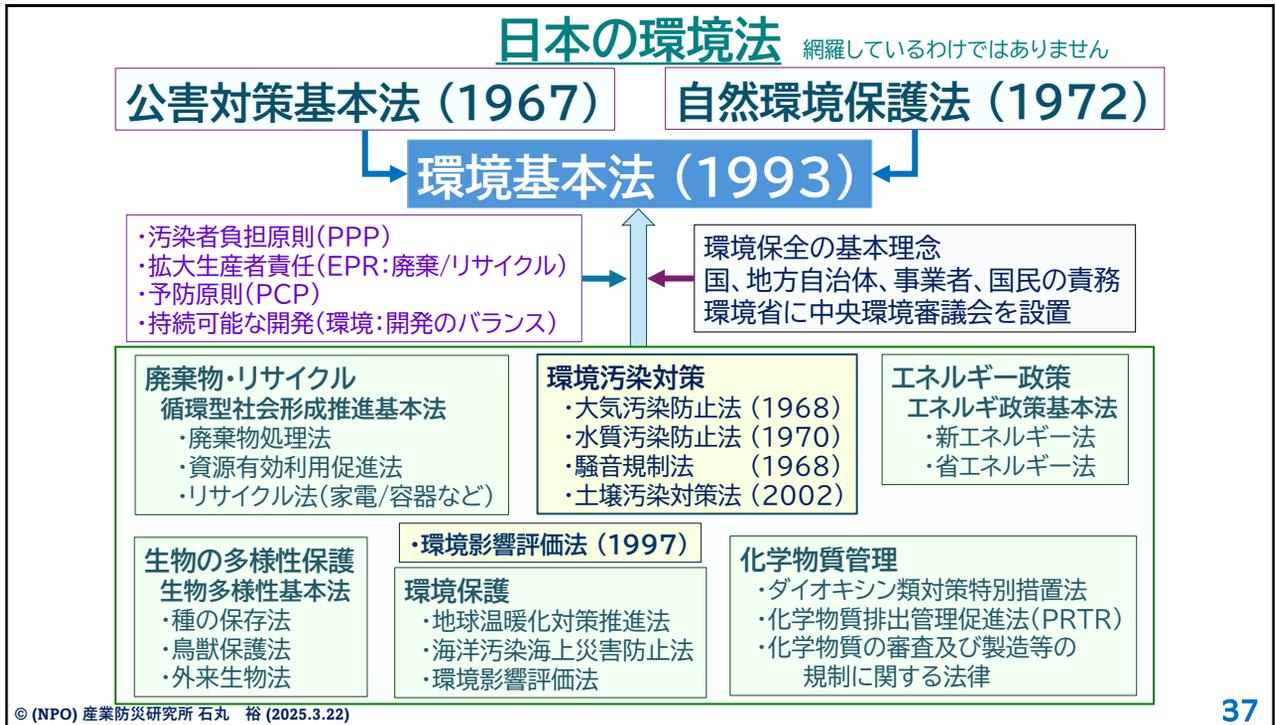
© (NPO) 産業防災研究所 石丸 裕 (2025.3.22)

35

35

5. NATECH事象に対する法規制 (日、EU、米)

36



石油コンビナート設備の安全管理に関わる規程の例

高圧ガス保安法

危害予防規程を定め知事に届け出

一般高圧ガス保安規則

消防法

・2019年:大規模地震対策項目追加

(火災)予防規定を定め,市町村長の認可

危険物の規制に関する規則

・2012年:津波と地震に対する対応と来襲時の措置追加

石油コンビナート等災害防止法(石災法)

中央防災会議

防災基本計画

災害対策基本法

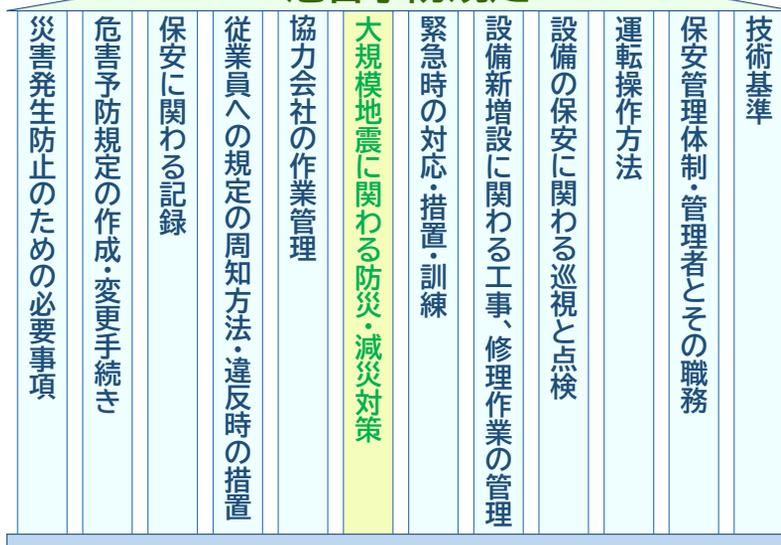
特定事業所:石油コンビナート等防災計画を作成し主務大臣に提出

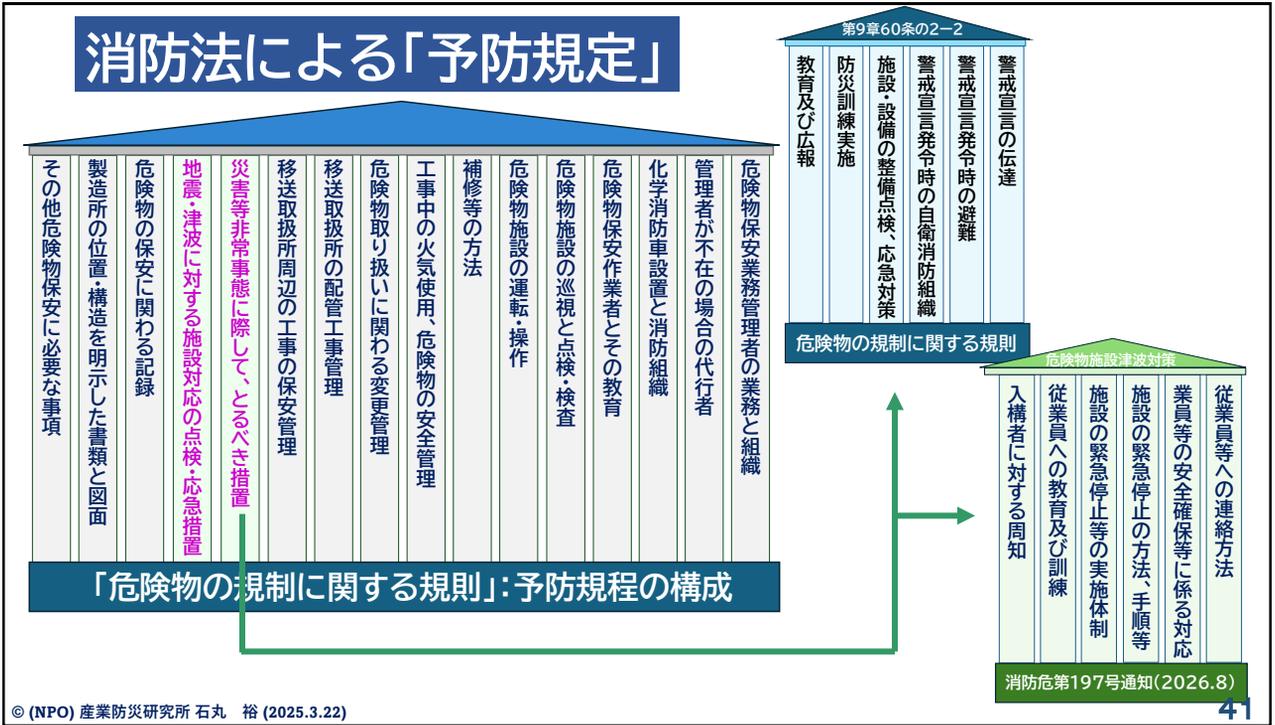
・都府県の防災本部が作成(本部長は知事)

・主務大臣は総務大臣&経済産業大臣

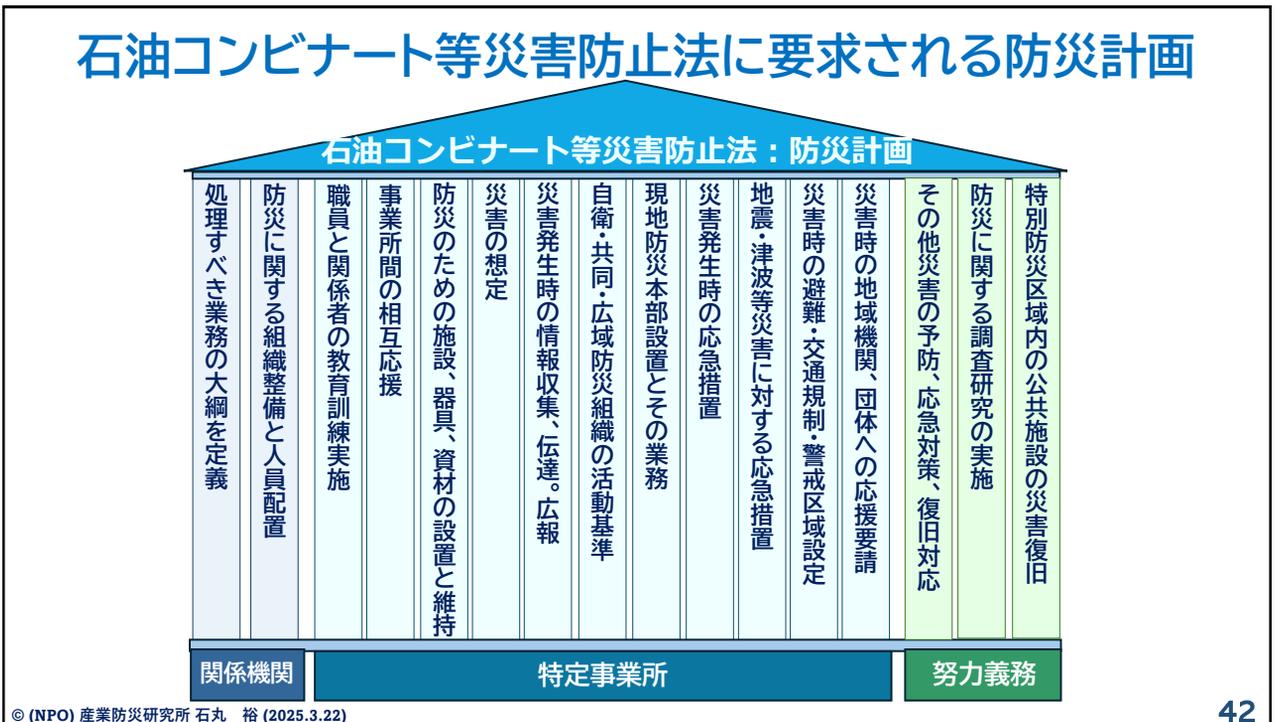
日本:一般高圧ガス保安規則・危害予防規定の要素

危害予防規定





41



42

津波被害が想定される施設が講じる津波対策

東京消防庁

危規則第 60 条の2第1項第 11 号の2関係

海上からの荷役関係者との協議と対応共有	構内出入り者へリスクと警報発令時の対応を周知	津波リスクと対応実施計画の教育・訓練	危険物取り扱い施設の緊急停止・手当方法	被害を想定した上で避難場所・方法	津波警報を受信と社内伝達方法の確立	事前に災害リスクを把握する	リスクを基に津波対応実施計画策定・見直し	津波警報発令に際して危険物施設の緊急停止	緊急時の避難方法、必要作業の指揮命令	地震被害点検中の津波警報には即対応する	津波警報発令時の勤務員避難と安全確保	強震時従業員自ら作業中断し状況を確認する	津波警報発令の周知徹底	屋外タンクの津波被害の検討と対策実施	津波対策による危険物移動などの措置対応	ユーティリティ再起動時の安全点検	施設再開の判断は事業所トップが行う	警報解除後の施設の被害点検
平時に置ける事前の備え						警報発令時の措置				警報解除後措置								
東京消防庁 細則1-2津波被害が想定される施設が講じる津波対策																		

© (NPO) 産業防災研究所 石丸 裕 (2025.3.22)

43

43

法令によるNATECHの管理(海外)

EU セベソ指令

安全報告書に「自然原因事象」について記載すること。
災害のシナリオと、その発生確率や発生条件の詳細な説明

ドイツ連邦 排出規制法 (12.BImSchV)

設備安全のための技術規則 (TRAS) に従うこと
TRAS 310: 洪水
TRAS 220: 強風、積雪、凍結

アメリカ 環境保護局(EPA) リスク管理計画(RMP)

リスク管理計画に自然ハザードに関するリスクアセスメント(PHA)を要求

アメリカ カリフォルニア州 事故による漏洩防止プログラム(CalARP)

自然災害のリスクアセスメントを要求、地震に対する管理要素提示

© (NPO) 産業防災研究所 石丸 裕 (2025.3.22)

44

44

6. NATECHの リスクマネジメントの構成

45

45

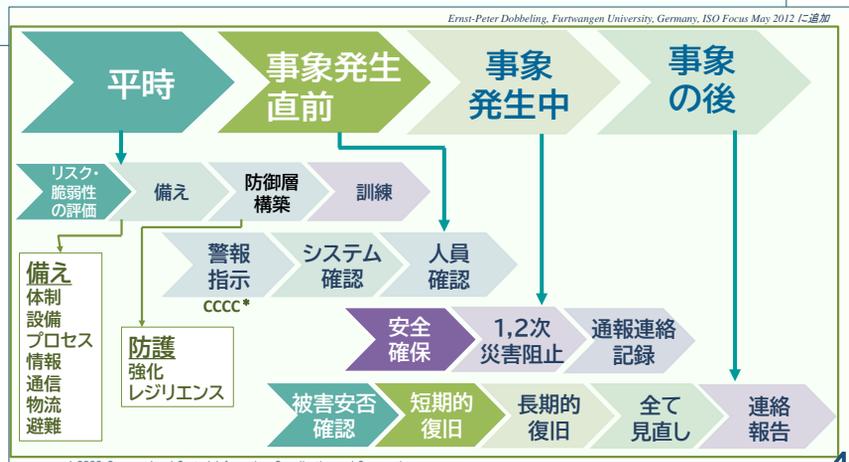
危機管理 (Crisis Management)

- ・危機(予測出来ない事象を含む)への対処, 復旧, 復興
- ・発生を前提に準備をして, 発生した場合の具体的な処置, 活動を行う
- ・危害の規模を制御出来ず, また甚大な場合, 単独では対応出来ない
- ・指揮, 連携が重要

危機管理のステージ

リスク管理

リスク(想定した事象)の
特定, 評価, 対処



© (NPO) 産業防災研究所 石丸 裕 (2025.3.22)

*CCCC: Command and Control, Information, Coordination and Cooperation

46

46

CCPS の自然災害のリスクマネジメントの枠組み

CCPS: Assessment of and planning for natural hazards より作図



© (NPO) 産業防災研究所 石丸 裕 (2025.3.22)

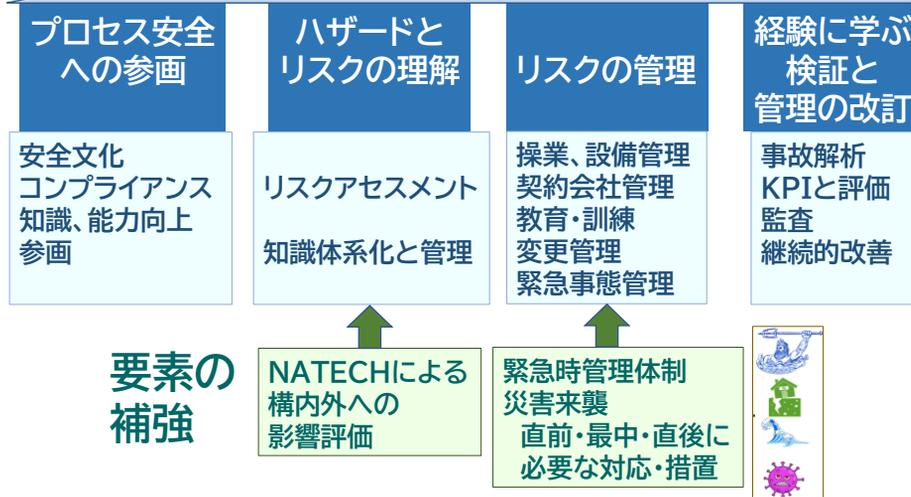
アメリカ化学工学協会・化学プラント安全センター

NATECH安全マネジメントの枠組み

安全工学会/産業防災研究会

NATECH安全のマネジメント&社会との共存

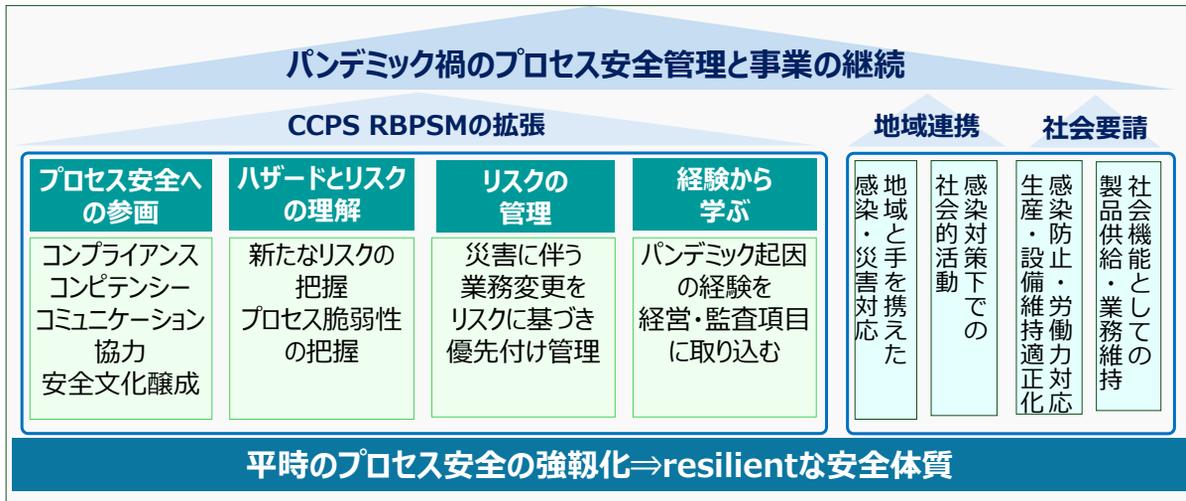
CCPS RB・PSM
↑
NATECH要素加味



© (NPO) 産業防災研究所 石丸 裕 (2025.3.22)

パンデミック禍のプロセス安全管理活動の構成

安全工学会・産業防災研究会(2021)



© (NPO) 産業防災研究所 石丸 裕 (2025.3.22)

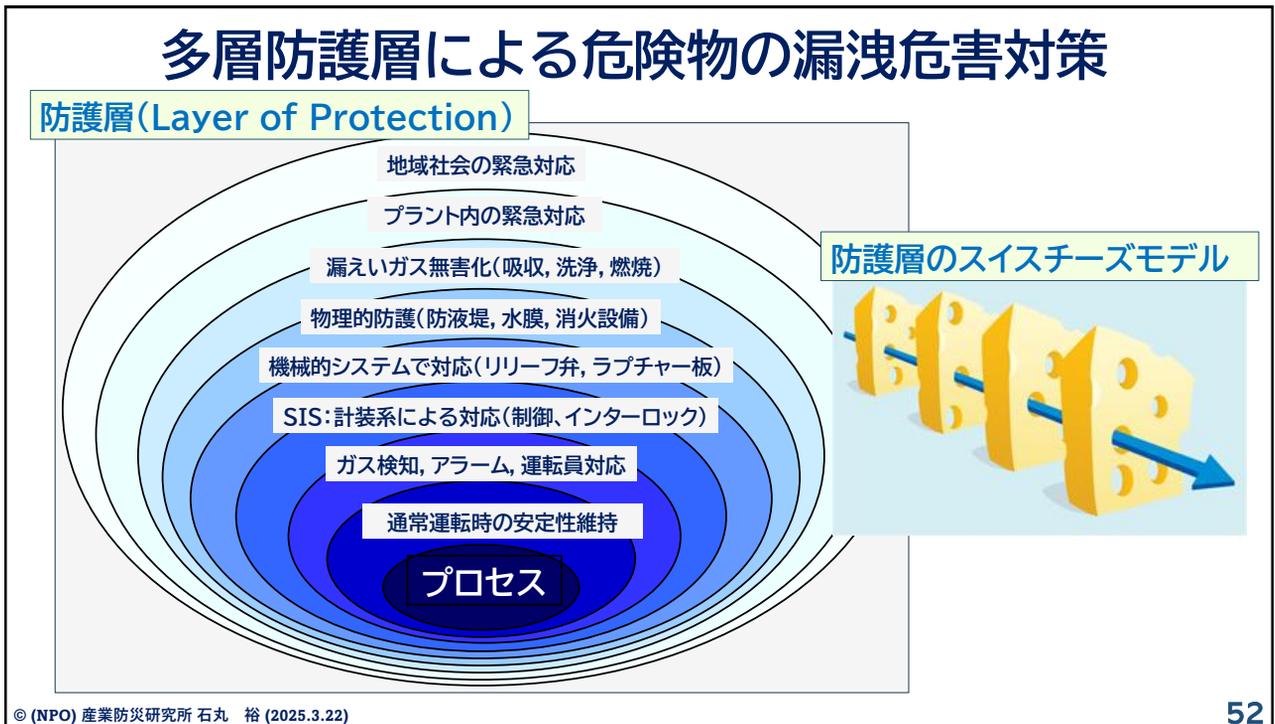
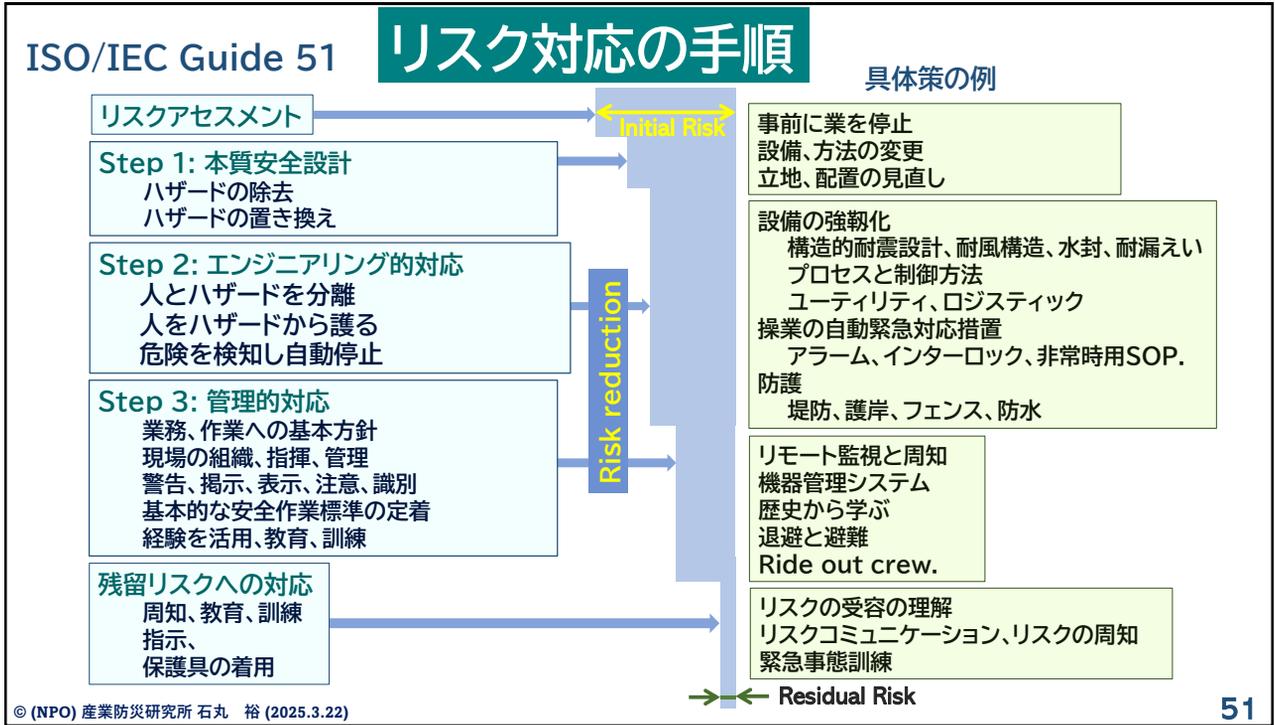
49

49

7. 災害発生への対応

- ・設備的対応
- ・避難

50



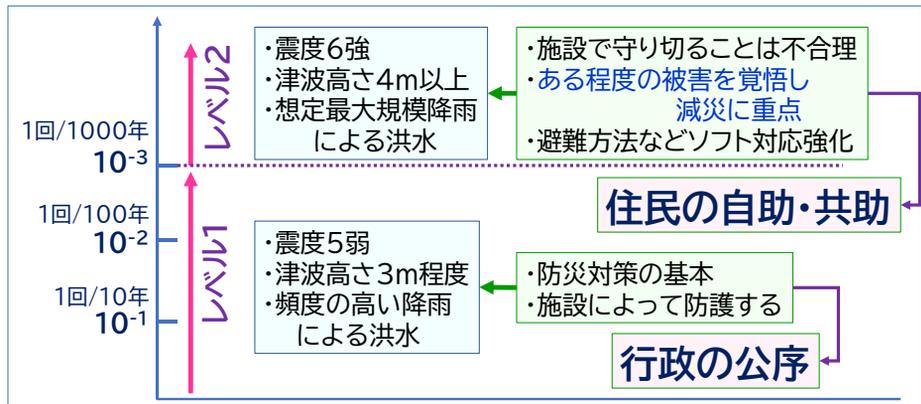
様々な防災対策



© (NPO) 産業防災研究所 石丸 裕 (2025.3.22)

災害対応

基本的な考え方



市町村長による避難指示

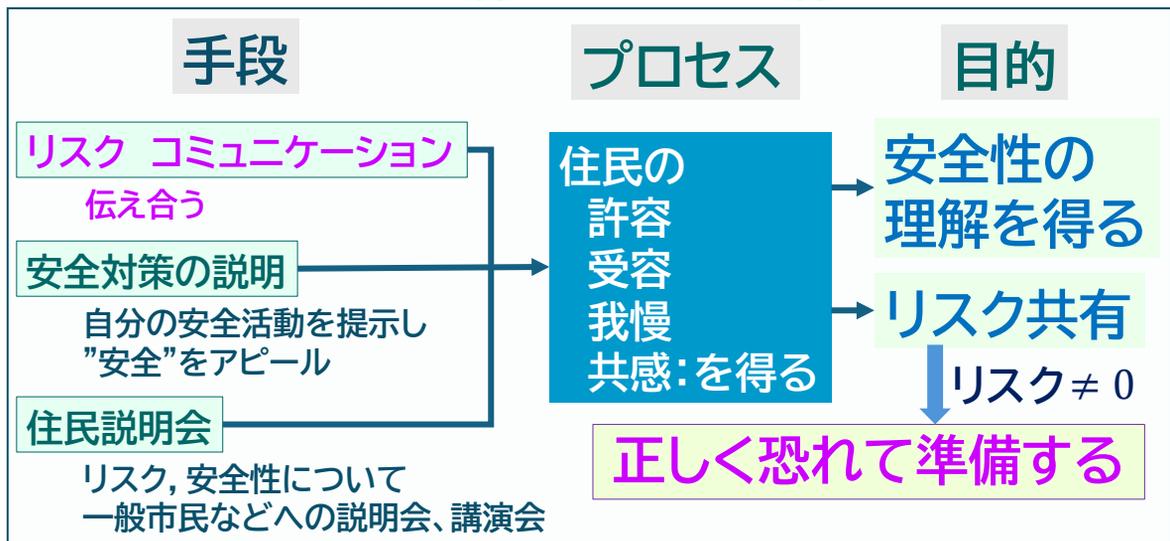
警戒レベル	避難情報	注
5	緊急安全確保	既に安全な避難は不可能で命が危険な状況
4	避難指示	この指示が出れば全員避難
3	高齢者避難	高齢者、障害者はこの段階で避難
2	大雨・洪水/高潮注意報(気象庁)	
1	早期注意情報(気象庁)	

© (NPO) 産業防災研究所 石丸 裕 (2025.3.22)

8.NATECHリスクの社会共有と リスクコミュニケーション

55

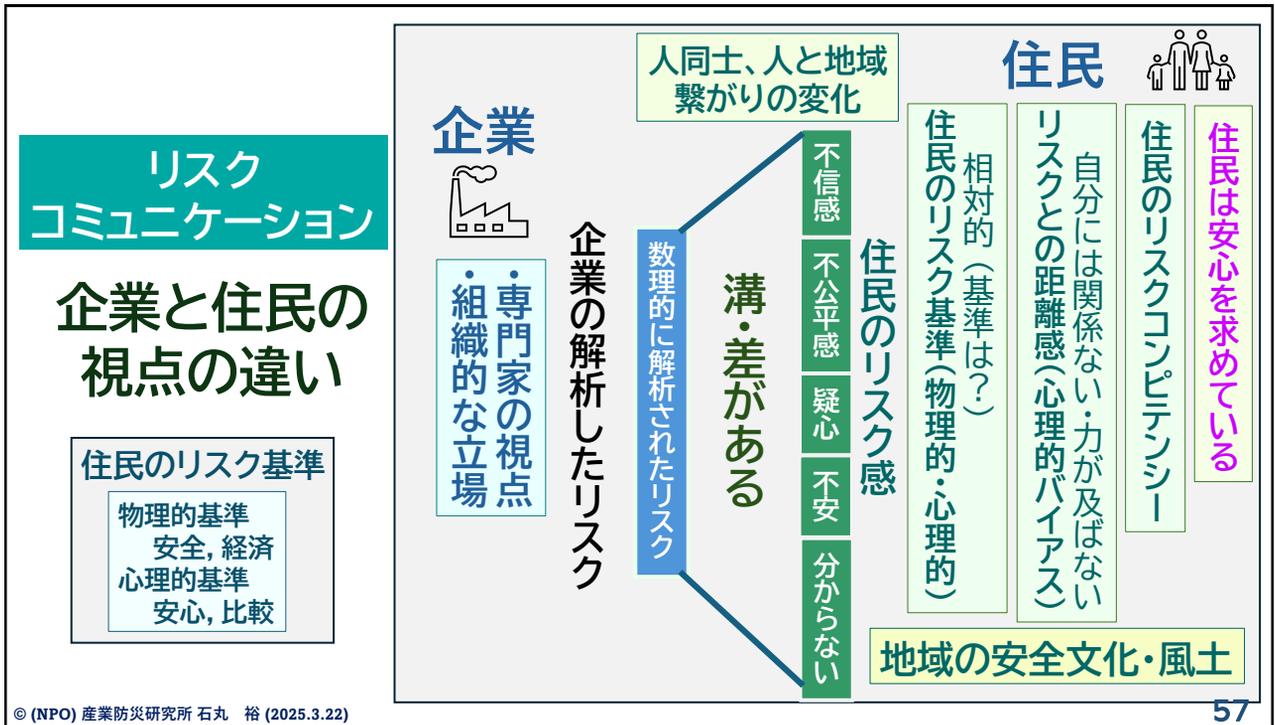
事業の社会的価値創造行為(生産)への理解と、
それに伴うリスクの共有



© (NPO) 産業防災研究所 石丸 裕 (2025.3.22)

56

56

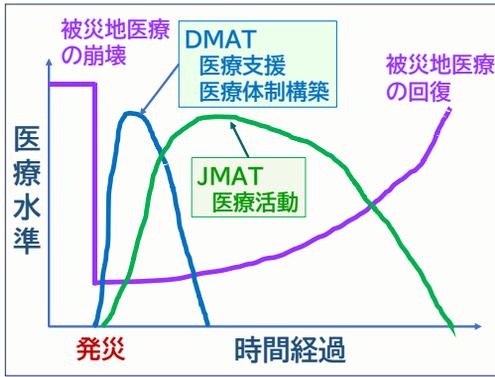


57

9. 残されている課題の例

58

災害医療支援組織

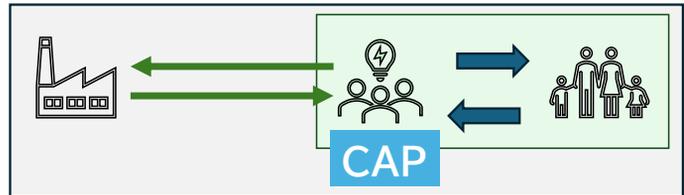


Disaster Medical Assistance Team
Japan Medical Association Team

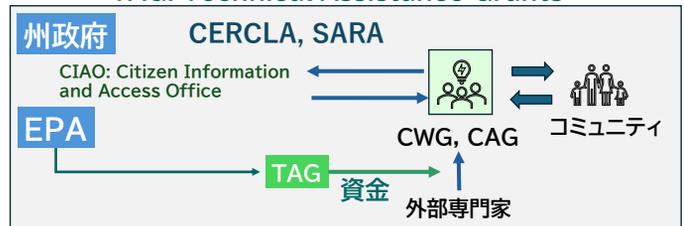
© (NPO) 産業防災研究所 石丸 裕 (2025.3.22)

US・リスク対話住民支援組織

CAP: Community Advisory Panel: 地域支援団



CWG: Community Working Group
CAG: Community Advisory Group
TAG: Technical Assistance Grants



59

59

スフィアプロジェクト (Sphere Project)

The Sphere Handbook (2018)

災害被害者を社会が人道的に支援するために、人道憲章に則り、最低基準(CHS)を設け、推進するための国際的な先導的取り組み

1997年にNGOグループと国際赤十字・赤新月運動が開始

CHS: Core Humanitarian Standard on Quality and Accountability

権利保護の原則

- 災害や紛争の被害を受けた人々は、生存と尊厳の権利を有し、したがって援助を受ける権利を有する。
- 災害や紛争から生じる人々の苦しみを軽減するために、あらゆる可能な措置が講じられるべきである。

災害時の避難所にも適用される最低基準

日本の基準: 内閣府・避難所運営ガイドライン(2016)

© (NPO) 産業防災研究所 石丸 裕 (2025.3.22)

60

60

化学プラント: 材料の劣化による耐震脆弱化

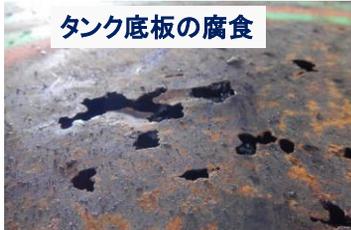
材料の高温使用による劣化



保温材下の腐食



タンク底板の腐食



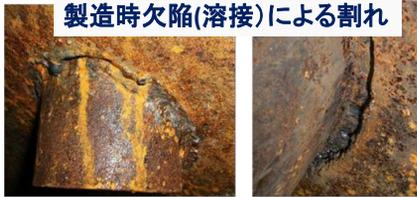
環境による材料の脆化



配管支持部隙間の腐食



製造時欠陥(溶接)による割れ



設備固定ボルトの腐食



© (NPO) 産業防災研究所 石丸 裕 (2025.3.22)

61

61

アンモニア利用によるCO2排出削減と課題

カーボン・ニュートラル対策

アンモニア
用途

NH₃

肥料

工業用途

脱硝(還元剤として使用:Noxをチッ素と水に分解)

水素キャリア(NH₃)

燃料(発熱量:LNGの1/2)

課題

アンモニアコストと確保(全量輸入)

アンモニアの危険性(毒性と可燃性)

鉄鋼材料に応力腐食割れ(安全課題)

アンモニア燃焼はNox発生⇒脱硝必要

2021年 国内需要:100万トン(工業用)
80%は内製(グレイ・原料は輸入)
世界生産量は1億8500万トン/y
2050年 グリーン・アンモニアの世界生産量の
1割強が日本で必要であるが、
全て輸入の予定
(20%混焼で2000万トン必要)

Gray Ammonia⇒Blue⇒Green

アンモニアの輸送: (液化して輸送)
冷凍(-33°C)or加圧(>1MPa)して液化

© (NPO) 産業防災研究所 石丸 裕 (2025.3.22)

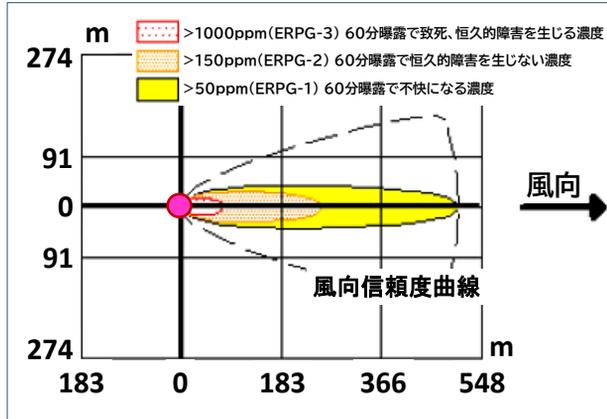
62

62

ベンゼンが漏洩した場合の拡散濃度と、プール火災時の放射熱

ALOHAによる解析

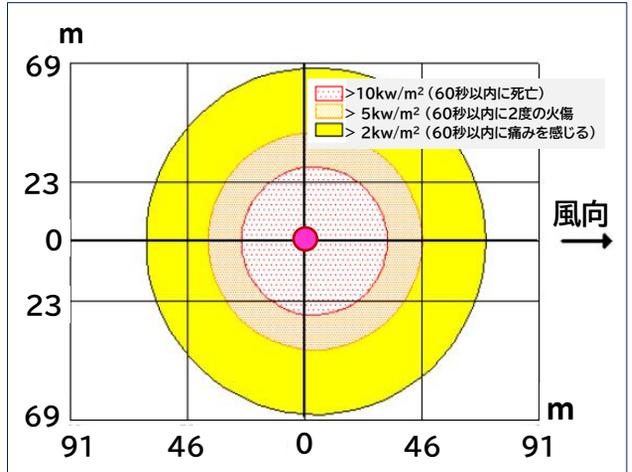
ALOHA Example Scenarios



拡散濃度分布

● 漏洩源

漏えい量: 1.6m³
 風速: 3m/Sec
 気温: 27°C



放射熱分布 Pool Fire

Compact City

人口増、工業化、居住地拡大

社会・都市の肥大化

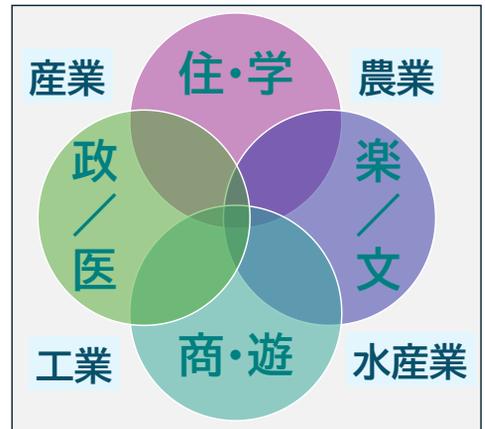
無作為な拡大
 都市構造の拡がり
 巨大店舗の構外への建設
 農地、自然資産の喪失
 コミュニティ手段⇒車中心

社会インフラ劣化、コストの増大
 行政コストの増大、財政悪化
 高齢化、労働人口減少
 過疎地域の増加
 都心部の空洞化（ドーナツ、スプロール現象）
 災害への脆弱化、リスクの増大

コンパクトシティ

住まい・交通・公共サービス・商業施設などの生活機能をコンパクトに集約し、効率化した都市のこと

災害対策を集中⇒強靱化 & エコエフィシエント(SDGs)



終わり

有り難うございました。

- ・リスクをよく識る。
- ・正しく恐れる。
- ・安心しないこと。
- ・行動すること。