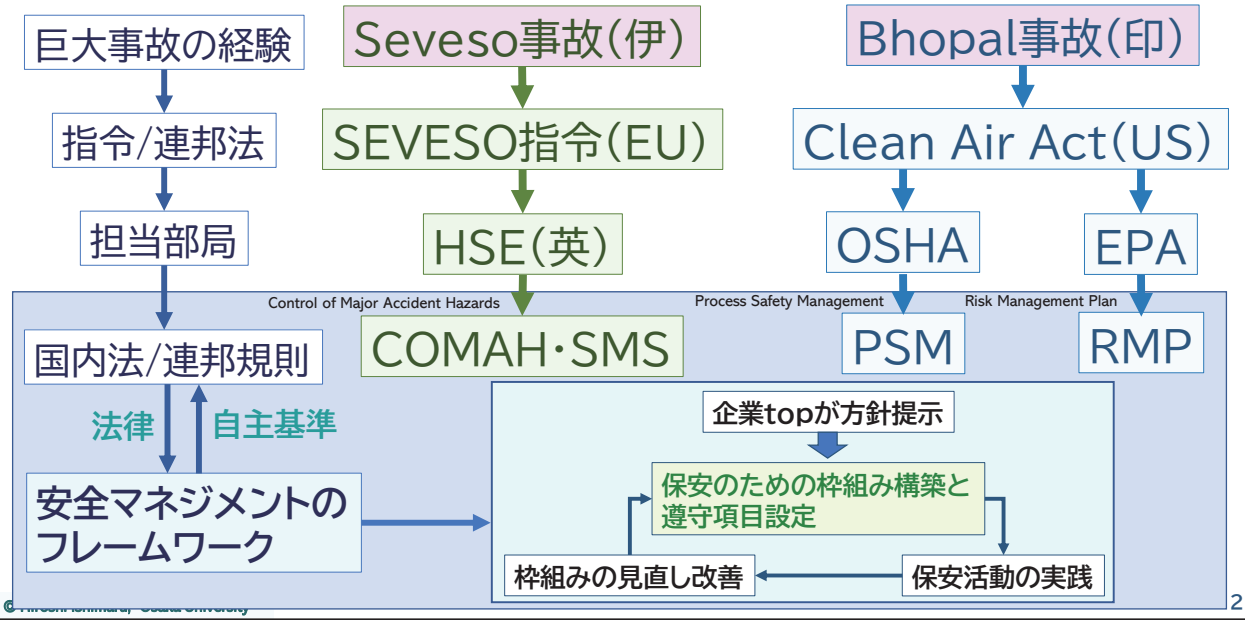
NATECHとパンデミック下における化学プラントの安全マネジメント

Natural Hazard Triggering Technological Disasters

安全工学会・産業防災研究会（ad hoc）

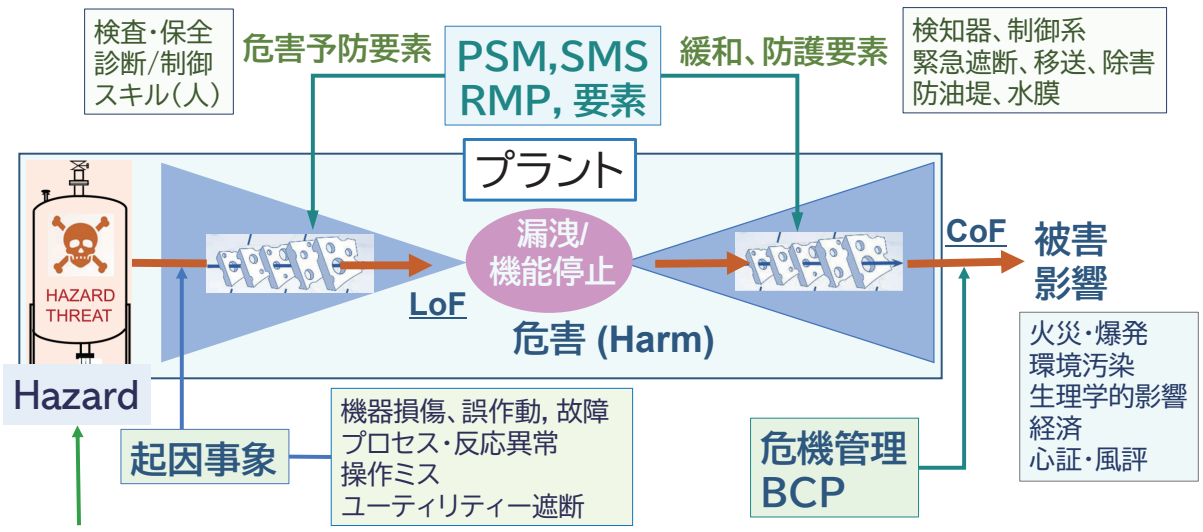
石丸　裕*　　大阪大学
木根原　良樹　三菱総合研究所
和田　祐典　　住友化学

化学プラントの安全マネジメントの仕組み



© Hiroshi Ishimaru, Osaka University

化学プラントのオペレーション・リスクの構造



© Hiroshi Ishimaru, Osaka University

外部性脅威の例 （ハザードを制御出来ない）

発生の予兆/検出性　人為性

政争	武力テロ　サイバーテロ　戦争
経済	（放射能汚染）　知財権侵害　経済恐慌　資源問題
厚生	パンデミック　人口・難民問題
気象	地滑り　山火事　地滑り　干ばつ　高潮 台風　強風　洪水　異常高温，低温
地殻	地震　火山噴火　津波

被害の拡がり　被害の制御性　被害の継続性

© Hiroshi Ishimaru, Osaka University

NATECHの場合

地震による危険物貯槽の火災

新潟地震(1966)：毎日新聞

東日本大震災(2011)：NHK

流出油火災による市街地への延焼

輻射熱，爆風圧の影響

燃焼ガス，煙による大気汚染

洪水，津波によるHAZMATの漏えい

佐賀県豪雨(2019)：産経新聞

Harvey(2017)：Texas　Denver Press

河川流域，洪水域の汚染

揮発性有機物の大量放出

生産停止による製品供給停止

→ 社会への影響

Hiroshi Ishimaru, Osaka University

NATECHに対するリスクマネジメント要素(案0)

NATECHへの対応

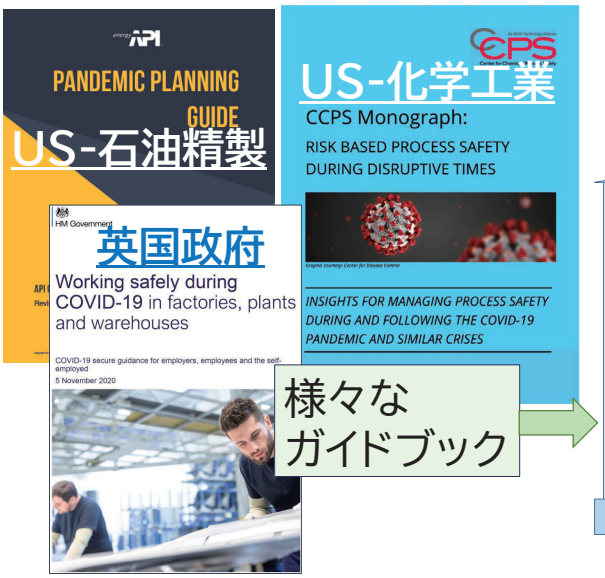
- 災害の確認・ハザードの特定
- 災害情報の収集・解析（予報・過去）
- 重要設備・システムの選別
- 設備・システムの対災害性検証
- 設備・システムのリスクアセスメント
- 危機対策の事前準備（ソフト・ハード）
- 危機対応計画の策定
- 災害対応（防護）
- 災害対応（処置・対応）
- 災害対応（避難・救護）
- 被害の調査・確認
- 復旧計画策定・実施
- 設備・プラント・事業の再起動

事前対策　災害来襲中　災害終息後

NATECHリスクをマネジメントするための枠組みを工場に提供する.

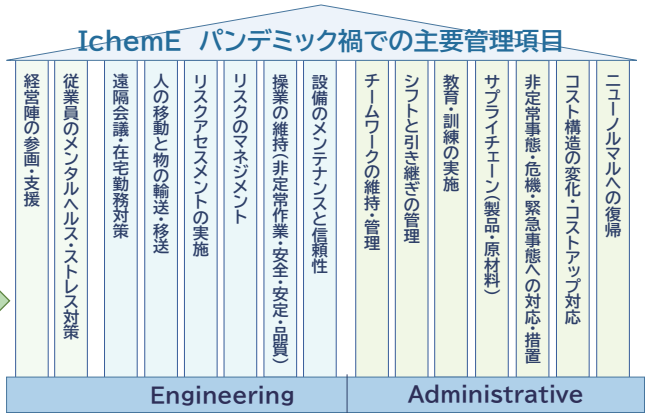
© Hiroshi Ishimaru, Osaka University

パンデミック禍でのプロセス工場の安全マネジメント



様々な
ガイドブック

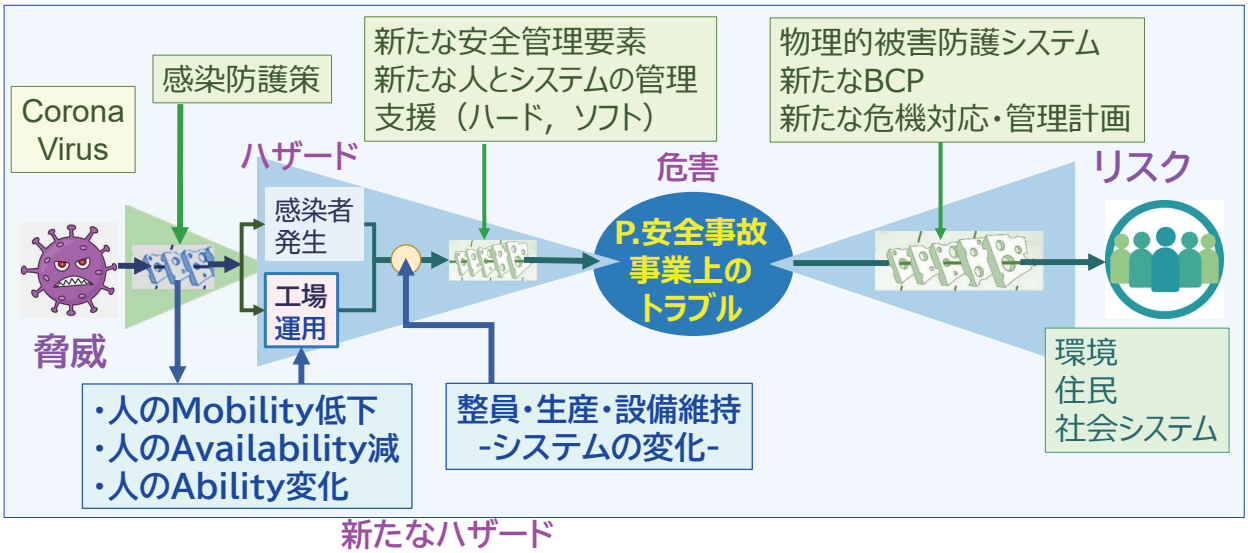
パンデミック禍でのプロセスリスク管理要素の例（IchemE）



Institution of Chemical Engineers

© Hiroshi Ishimaru, Osaka University

パンデミックによる化学プラントのリスク構造



© Hiroshi Ishimaru, Osaka University

COVID-19 対策と関連したと思われる事故の例

		概　　要
日時	2020.05.06	ロックダウンにより停止したプラントの再稼働のため、廃液タンクを清掃中の作業員が、発生した有毒ガスにより被災
場所(国)	インド	
設備	製紙工場廃液タンク	
被災者	3名重篤	

		概　　要
日時	2020.05.07	ロックダウンにより停止したプラントの再稼働操作中、スチレンガスが漏えい。漏えいしたタンクは、適切な安全対策が施される事無くスチレン用に転用されており、漏えい対策は全くとられていなかった。また設備停止中適切な冷却などが行われないままスチレンが保持され、昇温による重合も進んだ。事故時に企業側の住民への情報伝達等はなく、汚染は広範囲に及び多数の一般住民が被災し、ボパール事故の再来かと報道されている。
場所(国)	インド(LG現地法人)	
設備	ポリスチレンプラント	
被災者	11名死亡 構外の被災者多数 汚染も広範囲	

		概　　要
日時	2020.05.07	ロックダウンにより停止していた発電プラントの再稼働中、ボイラが爆発しフラッシュ火災が発生した。
場所(国)	インド	
設備	発電プラントボイラ	
被災者	8名負傷	

© Hiroshi. Ishimaru, Osaka University

安全工学会・産業防災研究会

「コロナ禍における安全管理活動に関するアンケート」

2021.10～11

対象: 安全工学会　会員企業（91社へアンケート発送）

目的: 何があって, 何をしたかの, archiveに.　また次に何を備えるべきか？

設問: CCPSの”Risk Based Process Safety During Disruptive Time”
の枠組みに沿って,
各要素の実践状況, 問題点などについて質問(計133問)

回答: 32社・37所(1社で複数所回答が5社)
業種別:化学工業製品製造28所、石油製品製造4所、その他5所

結果報告: 第54回安全工学研究発表会（2021年12月3日)＊（木根原, 石丸, 和田）
防災学術連携体2022年度総会(予定)
安全工学会誌, 安全工学会ホームページ(予定)

© Hiroshi. Ishimaru, Osaka University

安全工学会: コロナ禍でのPSMに関するアンケート結果

PSM: Process Safety Management

生産活動への影響

操業への影響は対応可能であった.

・業務コミュニケーション, 連絡・報告, 指示, 管理, 確認方法の変化に対応
　対面⇒リモート, 文書, (操業現場でのWFHは困難)
・原料調達, デリバリー, ロジスティックに関わる変更対応実施
・運転員
　感染者発生を想定して直の見直し, 人の部門間融通可能性検討など実施

メンテナンス・工事: 作業者確保困難⇒対応に苦慮

・協力会社, メーカーに感染者発生で必要な作業員確保が困難であった.
・工事: 日常的に人員確保に苦労しており, パンデミックになれば大変な状況
　県間移動制限が人員確保を困難にしている. 宿舎も問題.
　スーパーバイザーの確保が出来なかった(日常的に困難であるが・・)

© Hiroshi. Ishimaru, Osaka University

安全工学会: コロナ禍でのPSMに関するアンケート結果

BCP:
活用された.
見直すも大きな問題無し.

・殆どの企業で作成済み
・半数は, 感染症発生を織り込んでいる.
・半数以上の企業で活用された.
・見直した箇所
　勤務体制(WFH, 会議方式, 出張規制などへの対応)
・感染症対応組織設置, 責任と権限を明確化した.

緊急対策:
対応された.
(事故は無し)

・緊急時の業務の優先順位を見直した.
・他事業所との人の交流や融通を計画(同じ会社内)
・OBの動員体制を計画した.

コンプライアンス

・モラトリアム: 定期修理の先延ばし
・監査: リモートで実施

リスクの再評定

・ハザードを見直した.
・メンテナンス手順の変更の際に余寿命評価をやりなおした.

© Hiroshi Ishimaru, Osaka University

学んだ事

- 企業風土, 文化が大きく寄与した.
- 経営のリーダーシップ, 決断, 支援が重要
  柔軟で強固な危機管理システムが必要.
- リスク基準の優先順位に基づく対応（トリアージが必要）
  BCP:[PSM要素との整合とレジリエントな対応] が必要.
- 対応出来る人の育成(コンピテンシー要求を明確に)
  日常的な訓練・教育の必要性,（コロナ禍での対応は？）

課題

意識と行動の改革

- コロナ後どうなるか？
  コロナ前に戻るのか／新しい組織, 文化が産まれるのか？
  変化への積極的な対応の重要性(予防原則？)
- 社会的対応の検証,　社会とのコミュニケーション
- 経済的に明暗が分かれたが・・(経済構造の変化への対応)
- 海外支配下法人への対応(窓口が安全部門ではない？)
- 人の育成, 交流不足への対応, 人流変化への対応

- 個人的な事情, 考え方, 行動への対応, 配慮は？(海外では強調)

© Hiroshi Ishimaru, Osaka University

終わり