

【WEB公開用抜粋資料】

ネットワーク型社会の自然災害対応に求められる 運輸事業者のレジリエンス

～個社のBCPから運輸モード間連携による相互運用性の確立へ～

運輸事業の安全に関するシンポジウム 2020

2020年10月6日

渡辺研司

名古屋工業大学大学院社会工学専攻教授・リスクマネジメントセンター防災安全部門長

本日のアジェンダ

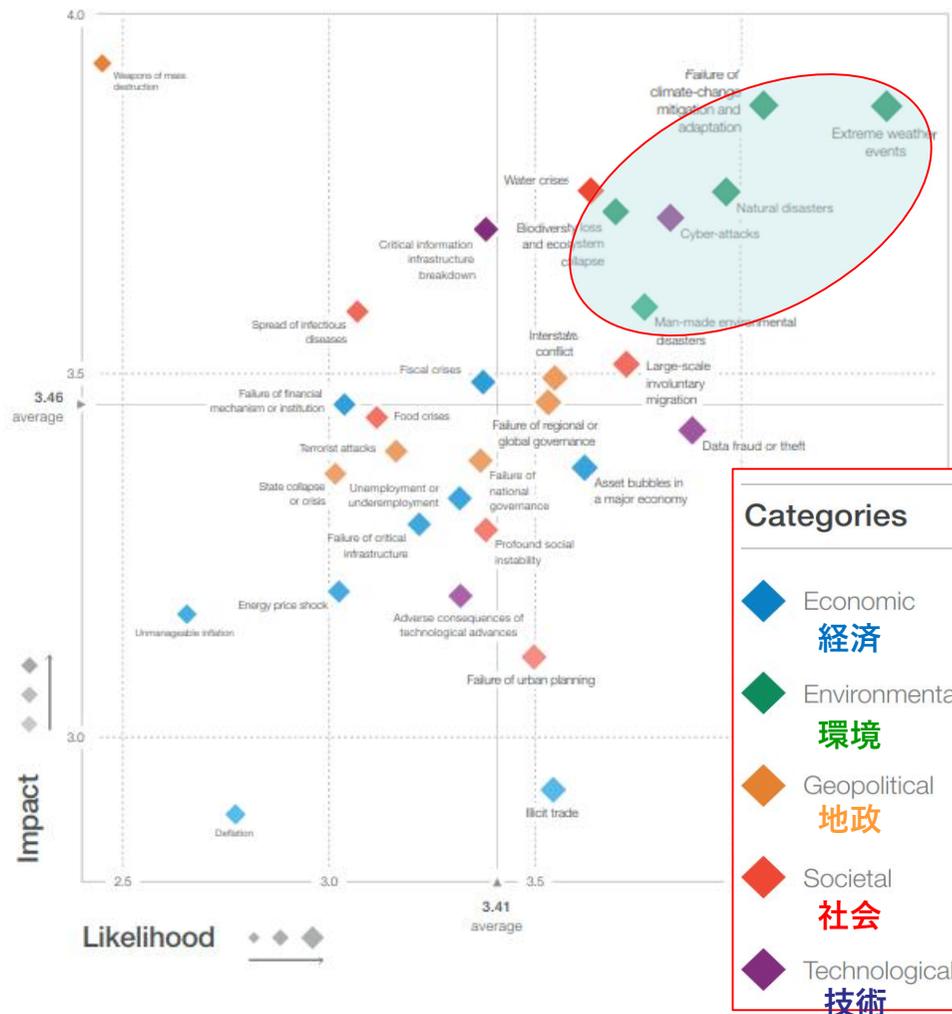
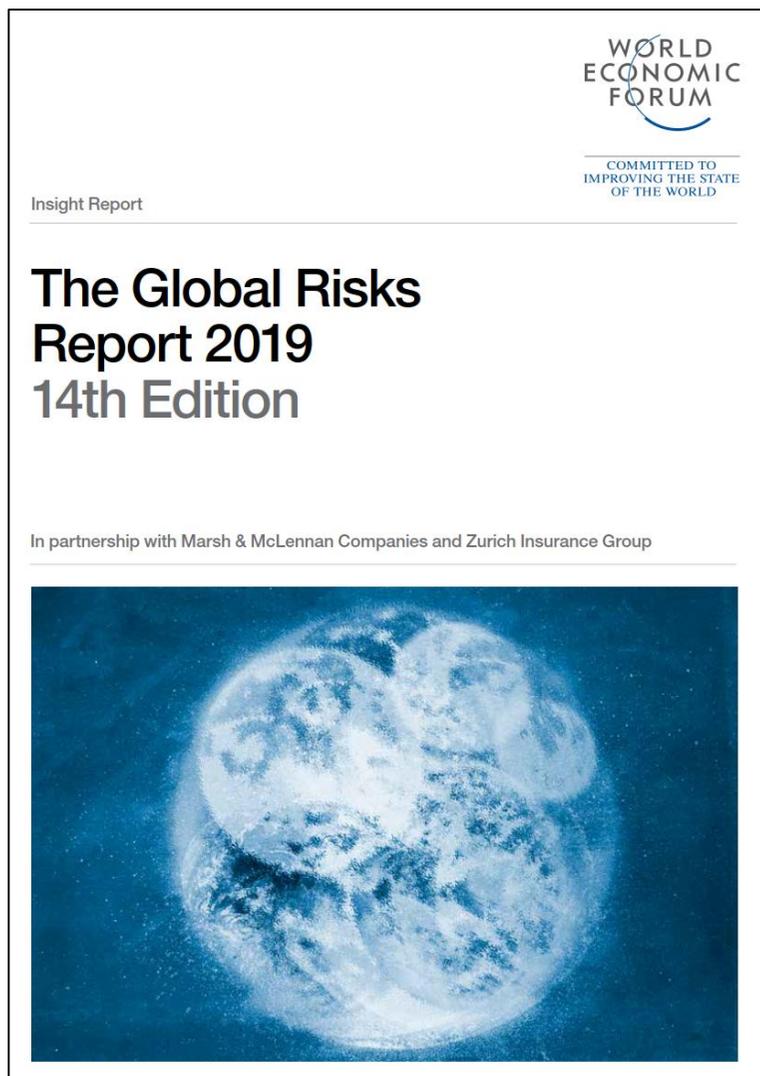
1. 激甚化する最近の風水害と多様化し連鎖する被害の背景
2. 事業継続マネジメント（BCM）によるレジリエンス向上
3. 運輸モード間連携におけるタイムラインの活用

さいごに:『転禍為福(てんか・いふく)』を実現するレジリエンスとは

1. 激甚化する風水害と多様化し連鎖する被害の背景

激甚化・グローバル化する自然災害・気候変動リスク

世界経済フォーラム『グローバルリスクレポート・2019』でも喫緊の課題に



World Economic Forum “Global Risks 2019”より

激甚化・グローバル化する自然災害・気候変動リスク

起こりやすさ・インパクトの観点でも上位を占める自然災害・気候変動に関するリスク群

Top 10 risks in terms of Likelihood (起こりやすさ)

- 1 Extreme weather events
- 2 Failure of climate-change mitigation and adaptation
- 3 Natural disasters
- 4 Data fraud or theft
- 5 Cyber-attacks
- 6 Man-made environmental disasters
- 7 Large-scale involuntary migration
- 8 Biodiversity loss and ecosystem collapse
- 9 Water crises
- 10 Asset bubbles in a major economy

Top 10 risks in terms of Impact (インパクト)

- 1 Weapons of mass destruction
- 2 Failure of climate-change mitigation and adaptation
- 3 Extreme weather events
- 4 Water crises
- 5 Natural disasters
- 6 Biodiversity loss and ecosystem collapse
- 7 Cyber-attacks
- 8 Critical information infrastructure breakdown
- 9 Man-made environmental disasters
- 10 Spread of infectious diseases

COVID-19 (過小評価?)

World Economic Forum "Global Risks 2019"より

今年の風水害シーズン開始時に確認された課題

7月の「令和2年7月豪雨」被害拡大について

自然災害(特に風水害)の激甚化・頻発化、その結果としての複合災害の急増

- n 「これまでに経験したことのない」災害の頻発:ニューノーマル
- n 外力としての災害の激甚化・頻発化と都市構造や社会経済活動における脆弱性の増加
- n 新型コロナウイルス感染症事象展開・対応中の発生による各種制約の発生(避難所、ボランティア他)
- n 同時多発的な発生により地理的・情動的孤立の発生(被害状況把握、救援・救助活動の遅延)

防災対策(ハードウェア・ソフトウェア)の限界と自助・レジリエンス強化の課題

- n 河川管理・治水システムの設計前提を超える状況(越水・破堤・バックウォーターなど)
- n 危険情報の分類の曖昧さ(大雨特別警報・警報・注意報と避難勧告・指示等のタイムラグ)
- n NHK(TV・ラジオ)の危険・避難情報の粒度の限界(個別の家屋、人等のレベルとの乖離)
- n 避難所の収容人数の不足。自主避難者の増加
- n 高齢者@施設等の災害弱者の恒常的対応不足

【画像等は投影のみ】

最近の災害の変化と認識しなければならない社会経済構造

高速・高効率なシステムの障害発生時の波及スピード・範囲・被害の急増・急拡大

【ハザードの変化】

- n 災害の激甚化
- n 災害の広域化
- n 災害の多様化(パターンの変化、複合化)

【画像等は投影のみ】

【社会経済機能における脆弱性の変化】

- n 大都市圏集中継続による人・モノ・金・情報の常時滞留と災害感応度の急増
- n 社会経済機能間の相互依存性の増加
- n 社会経済インフラの老朽化・複雑化・肥大化

【社会経済の外力へのばく露(エクスポージャー)の変化】

- n 日常的な混雑(人流・物流・金流・情報流)
- n 24時間x365日基調のオペレーション
- n 固定化・硬直化された災害・被害想定

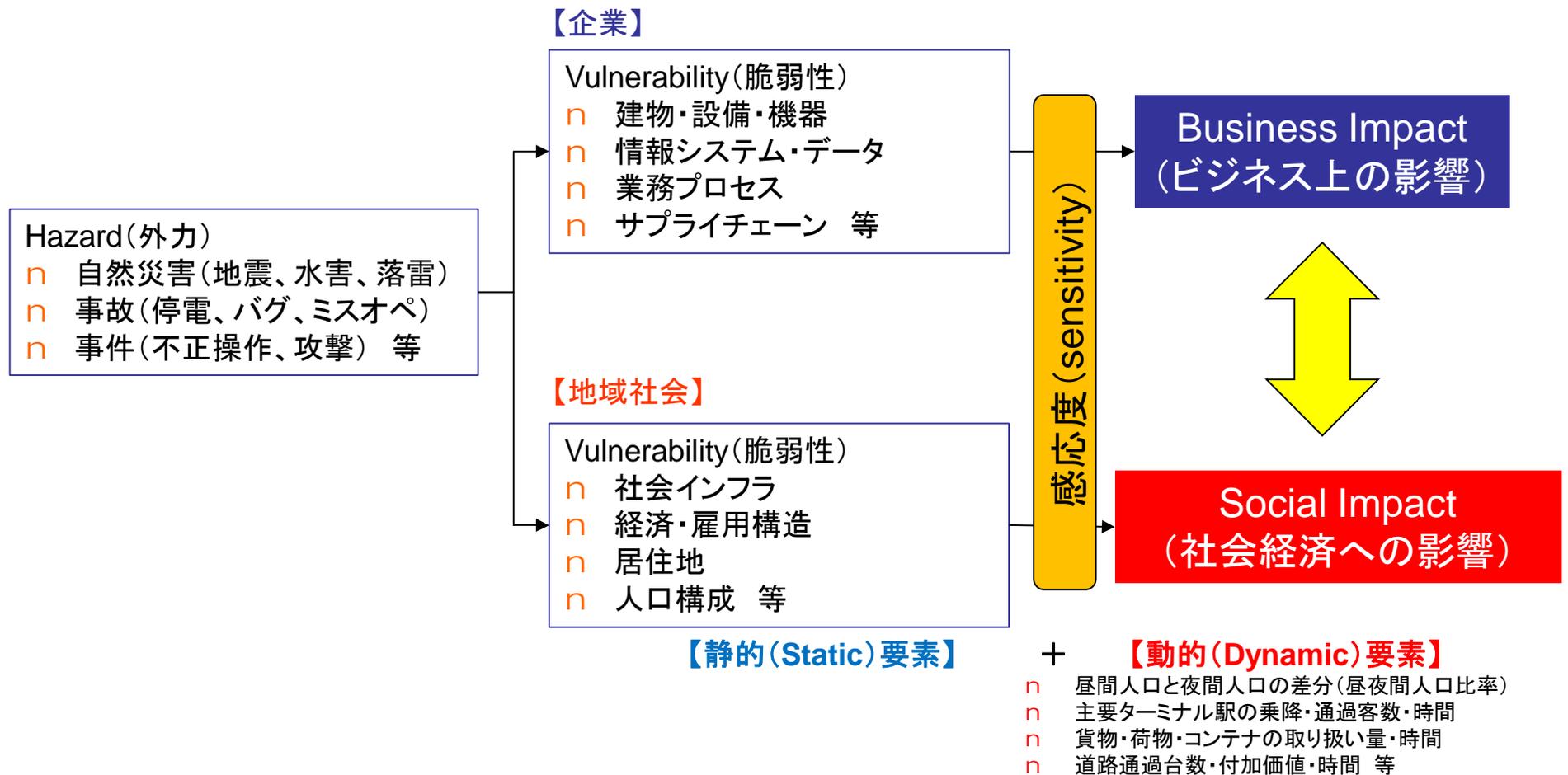
【被害の変化】

- n 想定外事象の発生による初動遅延と必要以上の被害の拡大
- n 連鎖障害・複合被害による広域化・長期化・深刻化(空間、時間、深刻度)
- n 地域・役割を超えた利害関係者間調整の「すくみ」による復旧遅延

広域・複合災害の増加と都市部を中心とした災害感応度の増加

都市への過度なストック・フローの集中に伴う災害感応度(sensitivity)の増加:「ゆらぎ」に弱い都市機能

$$\text{Hazard(外力)} \times \text{Vulnerability(脆弱性)} = \text{Risk(リスク)}$$



社会的被害・損失の分類

ストック:ハードウェア/フロー:ソフトウェアとタンジブルズ/インタンジブルズ

【ストック:ハードウェアとタンジブルズ】

住居、ビル・オフィス、道路、線路、港湾、電線、水道管、ガスパイプ、情報・通信システム（ハードウェア）、書類、モニュメント・文化財・観光資源、（人間）など

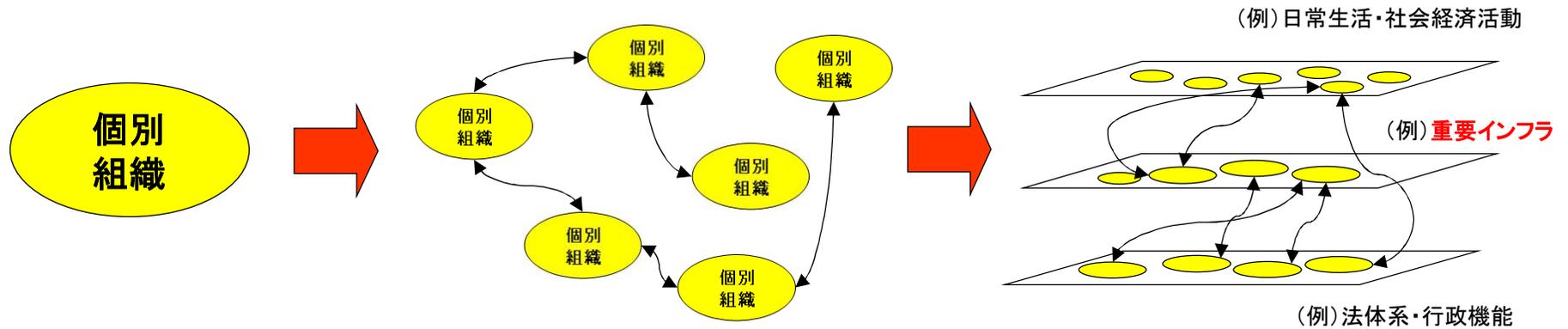
【フロー:ソフトウェアとインタンジブルズ】

ビジネス（売上、契約履行、収益、顧客、信用）、旅客運輸、物流・商流、ライフライン上のコンテンツ（電気、ガス、水道、通信データなど）、医療、金流、付加価値電子データ、ネットワーク、生活（安心・安全・家族関係）、文化（娯楽・スポーツ）、活力・自信など

【画像等は投影・配布資料のみ】

ネットワーク型社会の相互依存性と脆弱性の増加

ネットワーク型社会における相互依存性の増加:『点』から『線・面』へ、そして『層(レイヤ)』へ



個別組織のレジリエンス

<視点の例示>

- n 企業・企業グループ
- n 中央省庁・地方自治体
- n 公的機関
- n NPO・NGO

など

組織間の関係性を考慮したレジリエンス

<視点の例示>

- n 取引先・サプライチェーン
- n 行政
- n 業界団体・経済団体

など

社会的な階層を考慮したレジリエンス

<視点の例示>

- n 地域社会
- n 官民協業
- n 国家安全保障
- n 国際間競争

など

*レジリエンス(resilience):しなやかな復元力/弾力性のある回復力

ネットワーク型社会における脆弱性の増加

相互依存性の範囲・レイヤーの拡大に起因する脆弱性の増加

- n サプライチェーン、ネットワーク経由の障害伝播
(スピード、範囲、影響度の増大)
- n 『広域』連鎖障害・災害の増加
- n 『他者リスク』の増大
- n 『想定外』事象の増大と事前・水際対策の限界

運輸モード間の相互依存性と脆弱性の増加

「相互乗り入れ」・「ターミナルの巨大化」により複雑で障害感応度の高い状態

- n 相互乗り入れや接続点(ターミナル・ポート)を介した相互依存性の増加
- n 運輸・輸送(ヒト・モノ)フローの複雑化・高速化と常時飽和状態
- n 利用者(旅客・荷主等)のモーダルミックスの浸透に伴う依存性の増加

【画像等は投影のみ】

【参考事例】米国・NY&NJ港湾管理局(Port Authority)が提供する都市機能モニタリングシステム

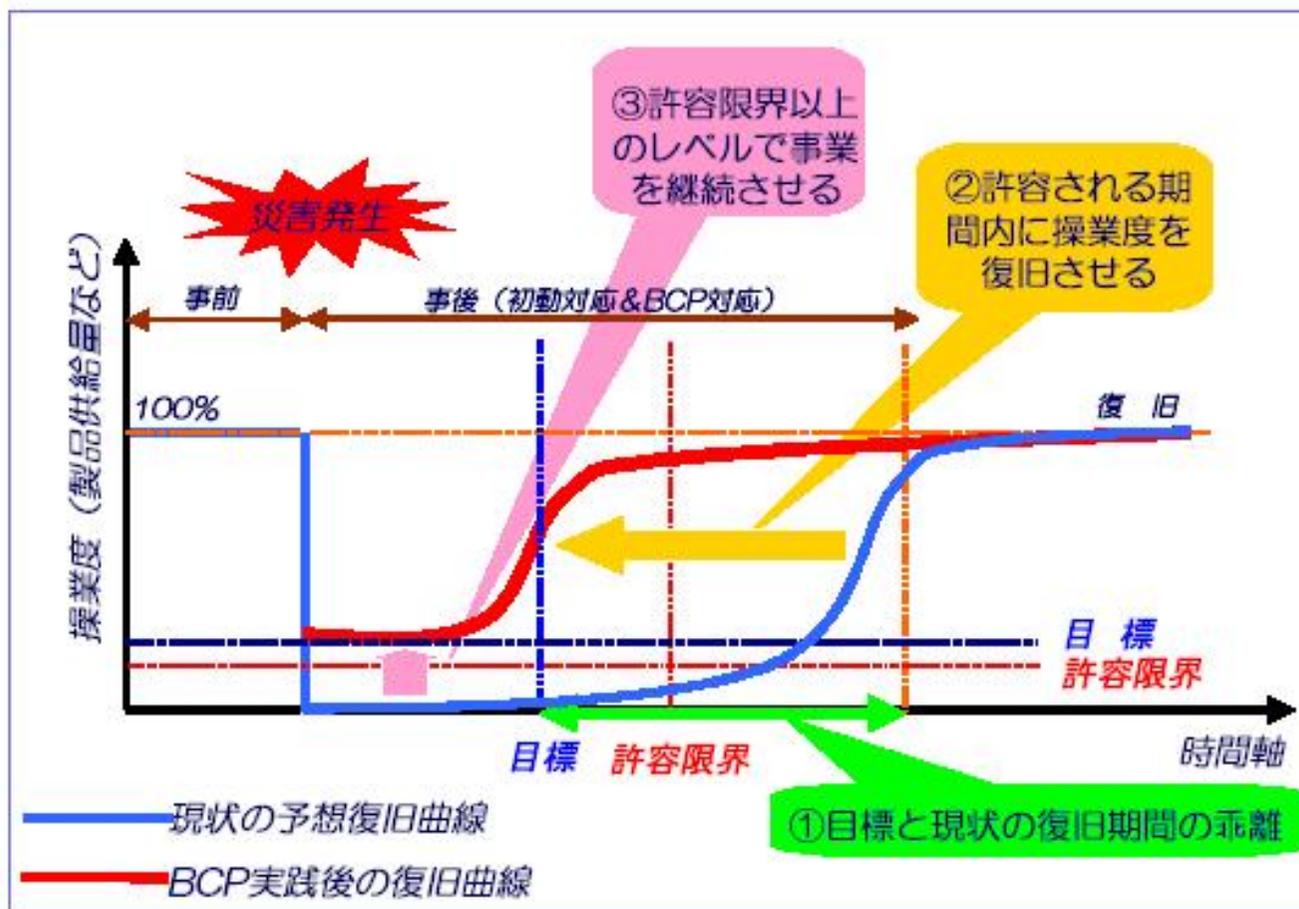
【画像等は投影のみ】

- n 空港、橋・トンネル、バスターミナル、電車(PATH)、港湾フローの有機的マネジメント
- n その他関係機関(他交通機関、電力、気象、警察、FBI他)からの最新情報も統合的にモニタリングできるシステムを提供(有料)

2. 事業継続マネジメント（BCM）によるレジリエンス向上

事業継続計画（BCP）の概念

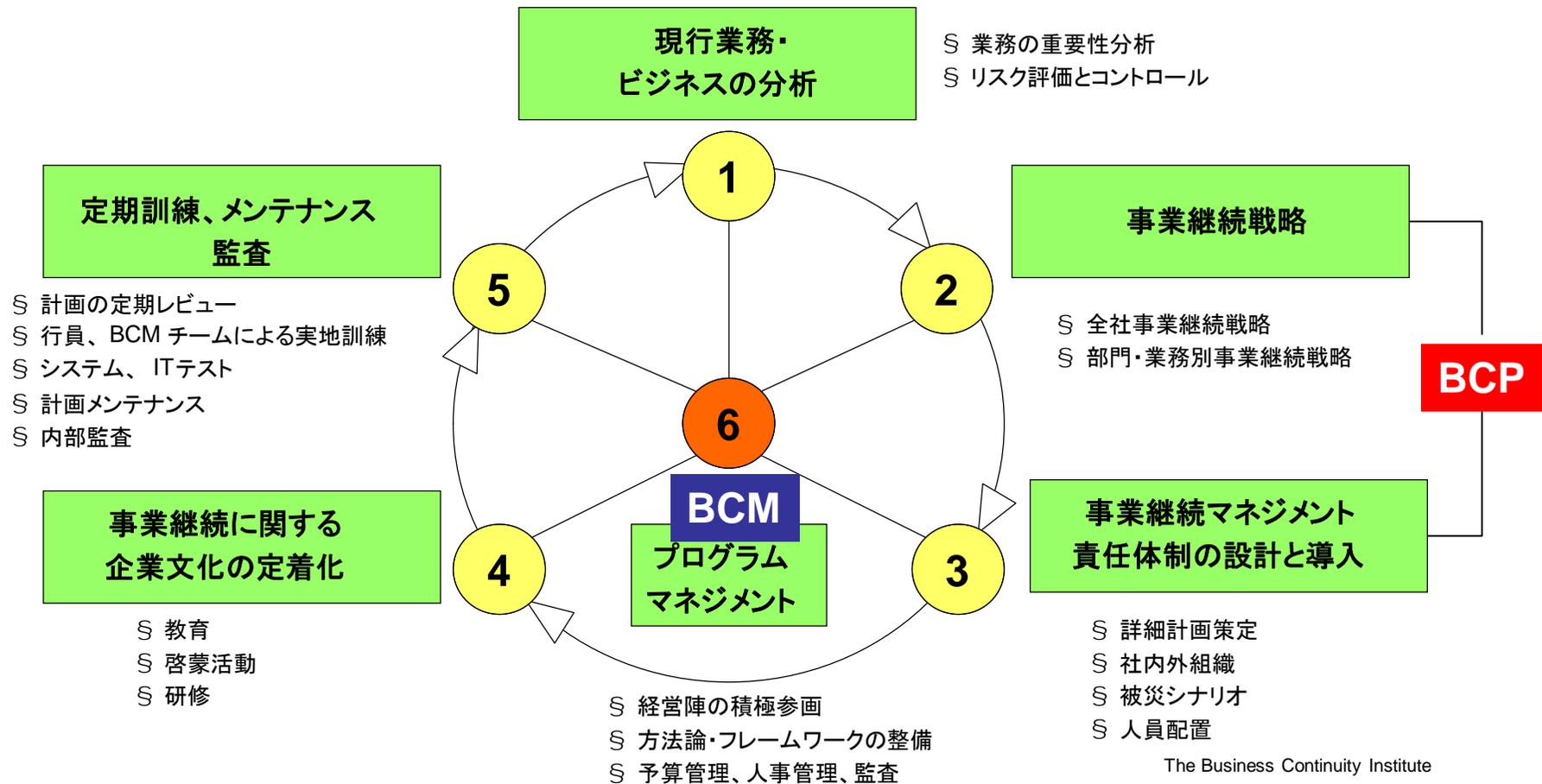
災害復旧にも経営目標を設定



中央防災会議「事業継続ガイドライン」(2005)より

事業継続マネジメント(BCM)プログラムの概要

まずは「己を知る」:業務オペレーションの可視化が重要



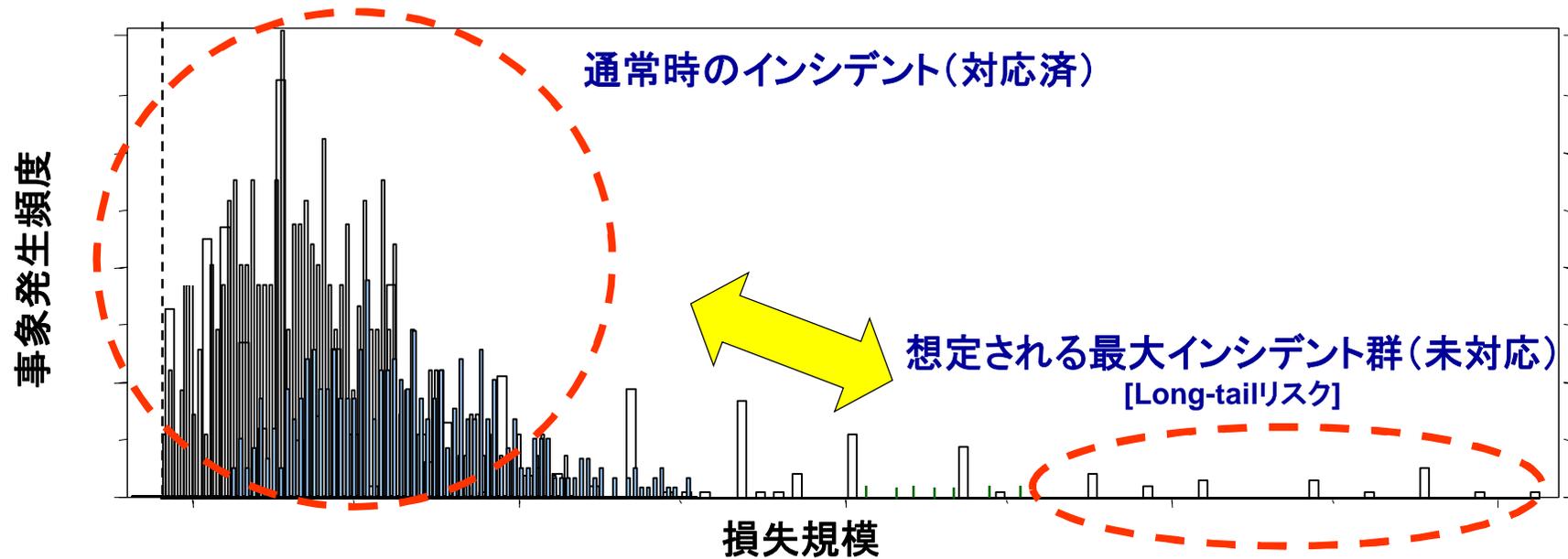
企業経営におけるBCP/BCMのメリット

業務プロセス改善・人材教育・後継者養成・信用力の強化

- n 業務の見える化(可視化)による業務プロセス改善
- n クロストレーニング: 多能工化による人材強化
- n 「生業」を見直すことによる後継者の育成
- n 従業員相互バックアップによる働き方改革(Quality of Life)
- n 競争力・信用力の強化(リスクコミュニケーション:特に残存リスク)

通常時の「柔軟性」の構築と積み上げ

レジリエンスの構築はトップダウンの有事想定対応のみでは成し得ない



通常時におけるオペレーションの「柔軟性」構築とその積み上げ

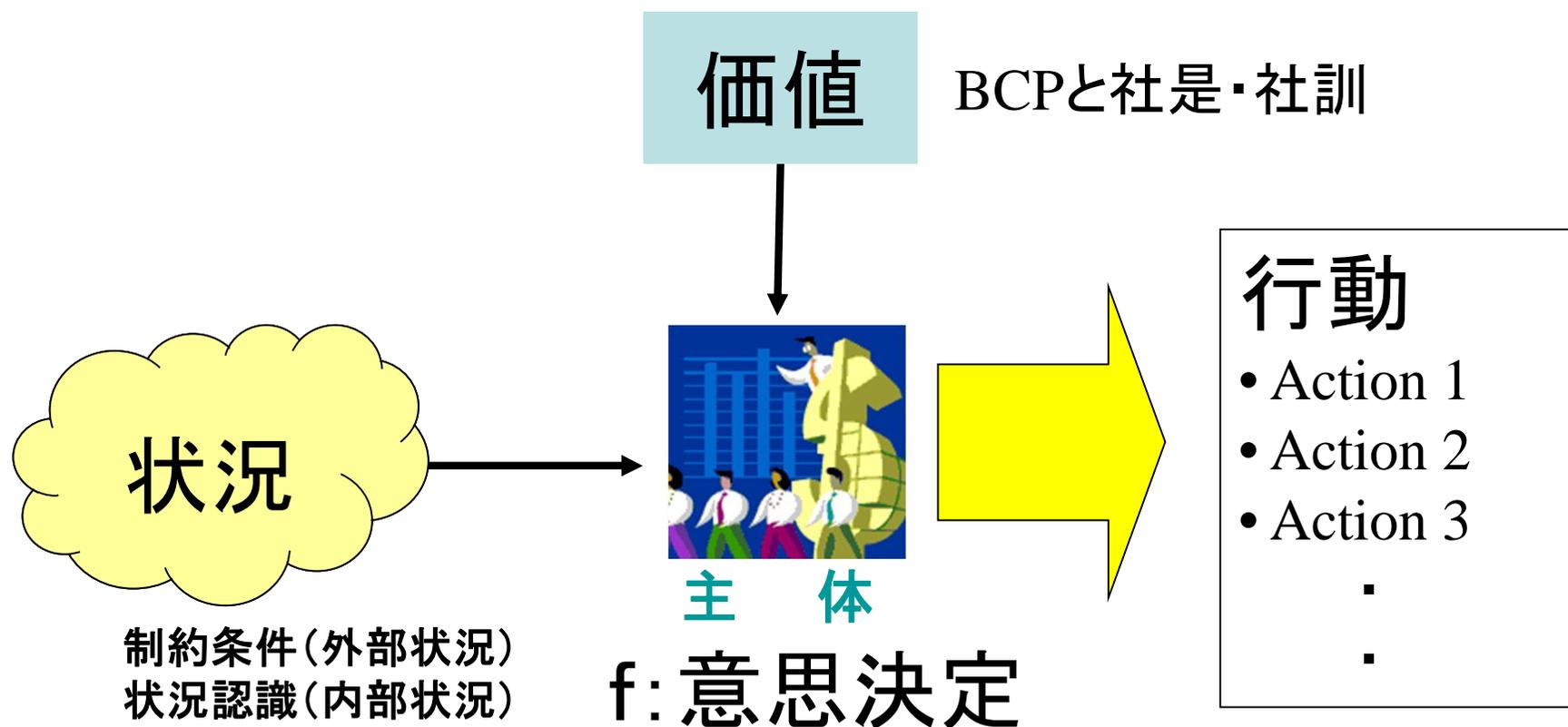


Resilience (弾力性のある回復力・しなやかな復元力)の構築
⇒ 自然災害以外のリスク要因にも対応する必要がある

広域災害時の組織の意思決定

意思決定プロセス: 現場の判断と初動を遅らせない

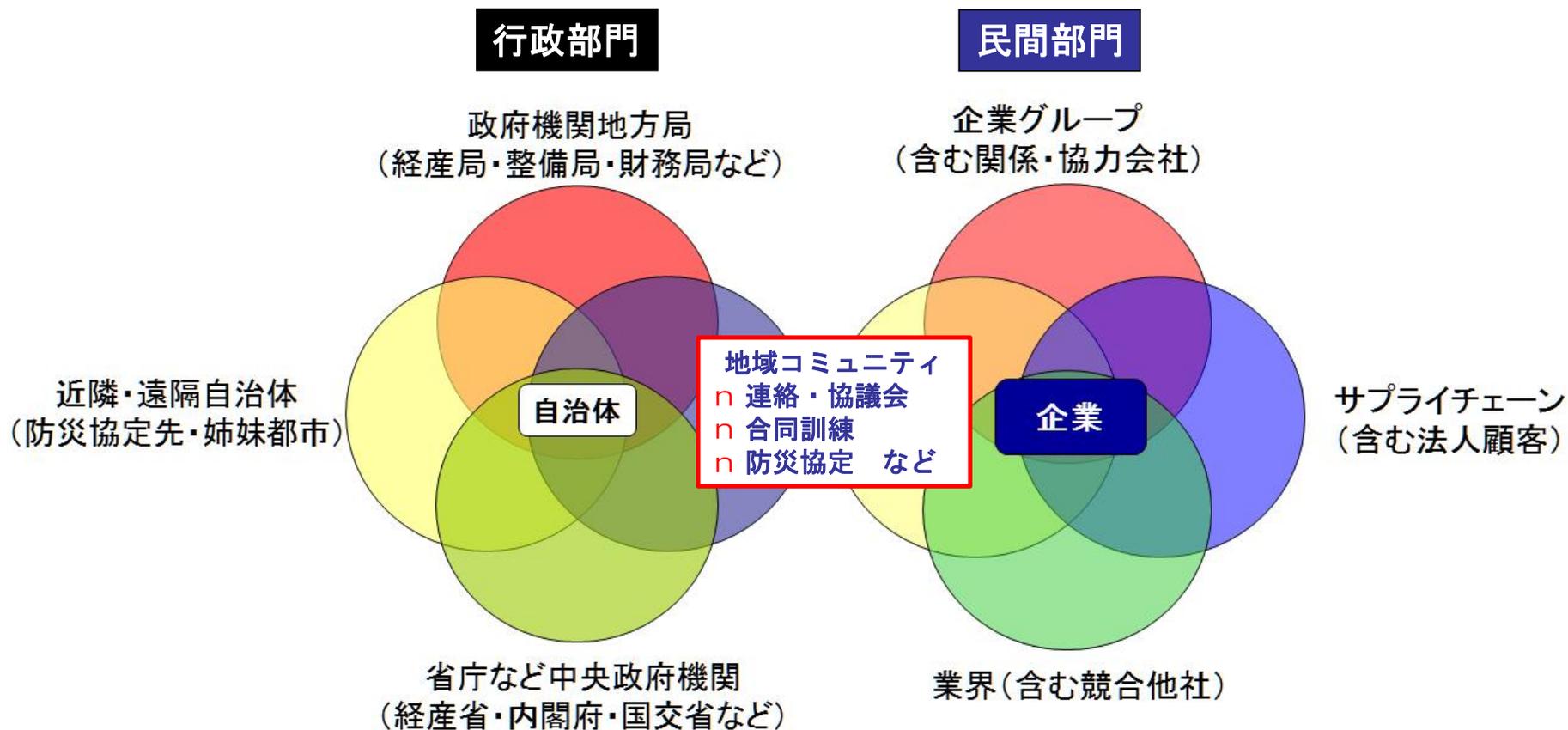
意思決定: 行動 = f (状況、価値)



3. 運輸モード間連携におけるタイムラインの活用

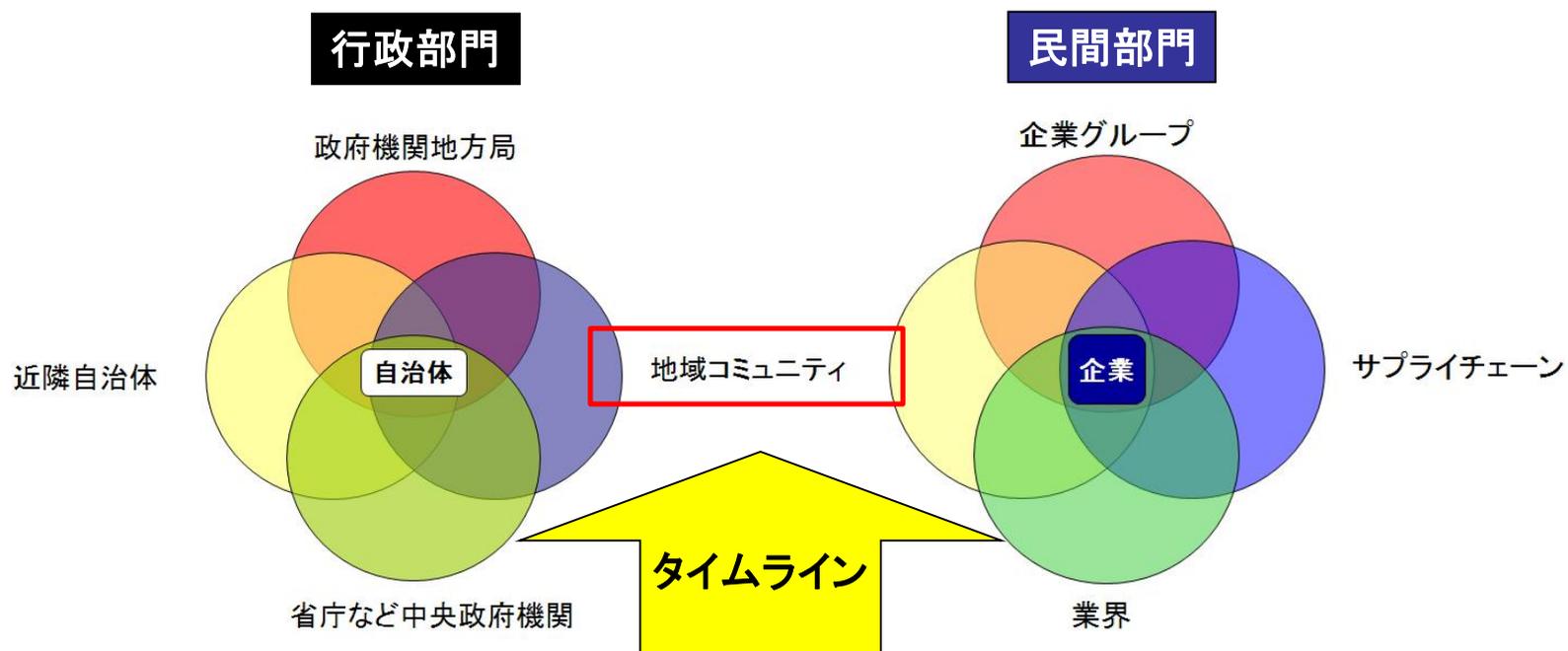
広域・複合災害を意識した戦略的地域内連携の重要性

BCMにおける民・民、官・官、官・民連携の共通領域としての地域コミュニティ



地域型BCMにおける事前防災行動計画(タイムライン)

実際の防災行動が展開される共有通領域としての地域コミュニティ



- n 早期対応・情報提供による住民の安全確保
- n 優先業務へのリソースのシフト・新規手配

- n 早期対応による従業員・顧客の安全確保
- n 時間・空間のシフトによる事業継続

タイムライン(事前防災行動計画)の概要

事前に定め、利害関係者間で共有し、訓練・演習・実践を通じた実効性確保を目指す



※タイムラインに関わる関係機関、防災行動は多岐にわたりますが、本イメージ図は国土交通省の対応や広域避難と交通サービスに準じて整理したものであり、時間軸の設定、対応の実施などにあたっては、今後の検討、調整が必要になります。また、赤字は特に対応強化の必要と考えられる項目です。

国土交通省 水災害に関する防災・減災対策本部資料より抜粋

運輸モード間の相互運用性の構築を通じたレジリエンス強化

相互依存性を意識した運輸モードを超えた連携とシステム・オブ・システムズとしての可用性の確保

【相互依存性に起因する過去の社会的混乱】

- n 大雪警報発報時の早期帰宅者の集中混雑とターミナル駅のオーバーフロー
- n 台風接近時の計画運休と駅・空港における人流の途絶・滞留と社会的混乱
- n 計画運休開けの再開時び混乱

【画像等は投影のみ】

- n 運輸モード間の相互運用性 (interoperability) 構築の重要性
- n 計画運休に関する利用者へのリスクコミュニケーションと能動的縮退の普及
- n 接続点 (ターミナル・ポート) でのモード間の同期 (縮退・再開のタイミングとスピード)
- n 利用者 (企業・学校など) も巻き込んだ運輸モード横断的タイムライン演習の必要性

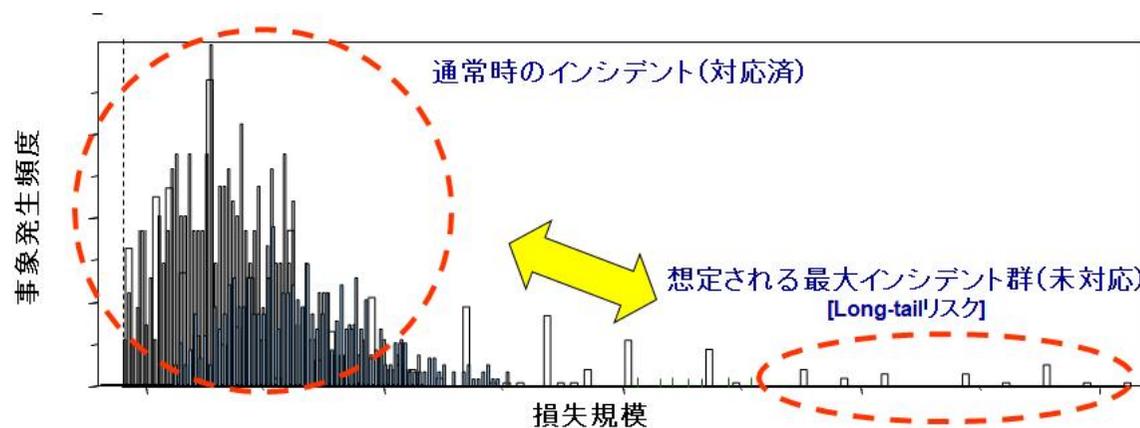
さいごに

『転禍為福(てんか・いふく)』を実現するレジリエンスとは
(+新型コロナウイルス感染症拡大対応における考察)

『転禍為福(てんか・いふく)』を実現するレジリエンスとは

柔軟性の積み上げと躊躇なき転換

- n 災害や事件・事故による被害を防ぎきることは不可能
⇒それを前提とした意識・体制が必須
- n 心理学「打たれ強さ」、材料工学「形状記憶性」、経産省「弾力性のある回復力・しなやかな復元力」
⇒ISO国内委員会では「レジリエンス」(日本語としても新たな概念)、強靱性は???
- n 「雨にもマケテ、風にもマケテ」、しかし元の状態をやみくもに目指して直線的に戻るのではなく、その方向を変えてでもしぶとく立ち上がる
- n 迫りくる脅威に対して真っ向から立ち向かうのではなく、タイミングや場所を外すような「縮退」行動をとってやり過ごす
- n 要は通常時からの「柔軟性(Flexibility)」の積み上げ



通常時におけるオペレーションの「柔軟性」構築とその積み上げ

Resilience(弾力性のある回復力・しなやかな復元力)の構築
⇒大震災・津波以外のリスク要因にも対応する必要がある

【ご参考WEBサイト】

日本政策投資銀行・コラム:
<https://www.dbj-sustainability-rating.jp/library/column.html>
(渡辺担当分)

新型コロナウイルス感染症拡大事案：今後の展望

「一進一退」の長期戦における知力・体力勝負

1. 感染症拡大・終息フェーズの地域差による混乱

- n 中国・米国・欧州・一部の東南アジア諸国で第1波のピークアウト・収束の兆候。
- n 一方で社会・経済活動の再開に伴う第2波発生（当面は「一進一退」）。
- n オセアニアを除く南半球のアフリカ・中南米他の地域への蔓延拡大。
- n 「V字回復」、「U字回復」、「W字回復」といった2Dではなく3D-4D「立体的レ字回復」。

2. 市場構造・消費行動・価値観などの変化

- n 脆弱な経営体力の企業群や硬直化した商品・サービスの淘汰（倒産、合併・吸収など）。
- n **SC**の大規模な組み換え（これまでスイッチングコストが高く無理であった部分）や自動化の推進。
- n 事案対応を通じた消費行動、働き方、商品・サービス提供の変革（自発的・半強制的）の拡大・浸透。

3. 中長期的な定常リスクとしてリスクマネジメントの枠組みの対象に

- n COVID-19の終息は「根絶」ではなく「共存」。
- n COVID-2Xに備える：100年に一度はそれ以上の頻度に（世界各地の『100年に一度』がつながる）
- n 通常のBCPやリスクマネジメントに織り込む必要性。
- n 経営資源（ヒト・モノ・カネ・情報）の「ヒト」に着目。
- n エssenシャルワーカーとしての従業員の安全確保とQOL（Quality of Life）の実現。
- n 生活・勤務形態の変化に伴うビジネスモデルの転換と利用者における変革の促進。

運輸事業者が「ニューノーマル（新常态）」変革への一翼を担うという認識が重要