



レジリエントな世界を目指して ～レジリエントICT研究センターのビジョン～

国立研究開発法人情報通信研究機構

ネットワーク研究所

レジリエントICT研究センター

井上 真杉

inoue@nict.go.jp

2022年2月22日 レジリエントICT研究シンポジウム

世界が求め始めた レジリエンス

国連 ミレニアム開発目標 MDGs



2001 - 2015



1 極度の貧困と飢餓の撲滅



2 普遍的な初等教育の達成



3 ジェンダーの平等の推進と女性の地位向上



4 乳幼児死亡率の削減



5 妊産婦の健康の改善



6 HIV／エイズ、マラリア及びその他の疾病の蔓延防止



7 環境の持続可能性の確保



8 開発のためのグローバル・パートナーシップの推進

世界、日本で頻発する脅威

一部抜粋

2001	アメリカ同時多発テロ	2003	宮城県北部地震、十勝沖地震
2002-3	SARS（重症性呼吸器症候群）	2004	台風16号、18号、23号
2003	イラン・バム地震	2004	新潟県中越地震
2004	スマトラ島沖地震・インド洋巨大津波	2005	台風14号
2005	パキスタン北部地震	2006	豪雪
2006	フィリピン・レイテ島大規模地滑り	2007	能登半島地震、新潟県中越沖地震
2006	インドネシア・ジャワ島中部地震	2008	岩手・宮城内陸地震、岩手県沿岸北部地震
2007	バングラデッシュ南部サイクロン	2011	新燃岳噴火
2008	中国・四川大地震	2011	東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）
2009	新型インフルエンザ（A/H1N1）	2011	台風12号
2009	ニューギニア島沖地震	2013	猛暑
2009	オーストラリア・大規模森林火災	2013	台風26号
2010	ハイチ地震	2014	豪雪
2010	チリ地震津波	2014	豪雨による広島市土砂災害
2011	ニュージーランド・カンタベリー地震	2014	御嶽山噴火
2013	フィリピン台風30号	2016	熊本地震、大分県中部地震
2015	ネパール地震	2016	台風7号、11号、9号、10号

...

2011年 東日本大震災



国連SDGsが目指すレジリエンス

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

2016 - 2030



BUILD RESILIENT INFRASTRUCTURE, PROMOTE INCLUSIVE AND SUSTAINABLE INDUSTRIALIZATION AND FOSTER INNOVATION

レジリエントなインフラ構築、包摂的かつ持続可能な産業化の促進及びイノベーションの推進を図る



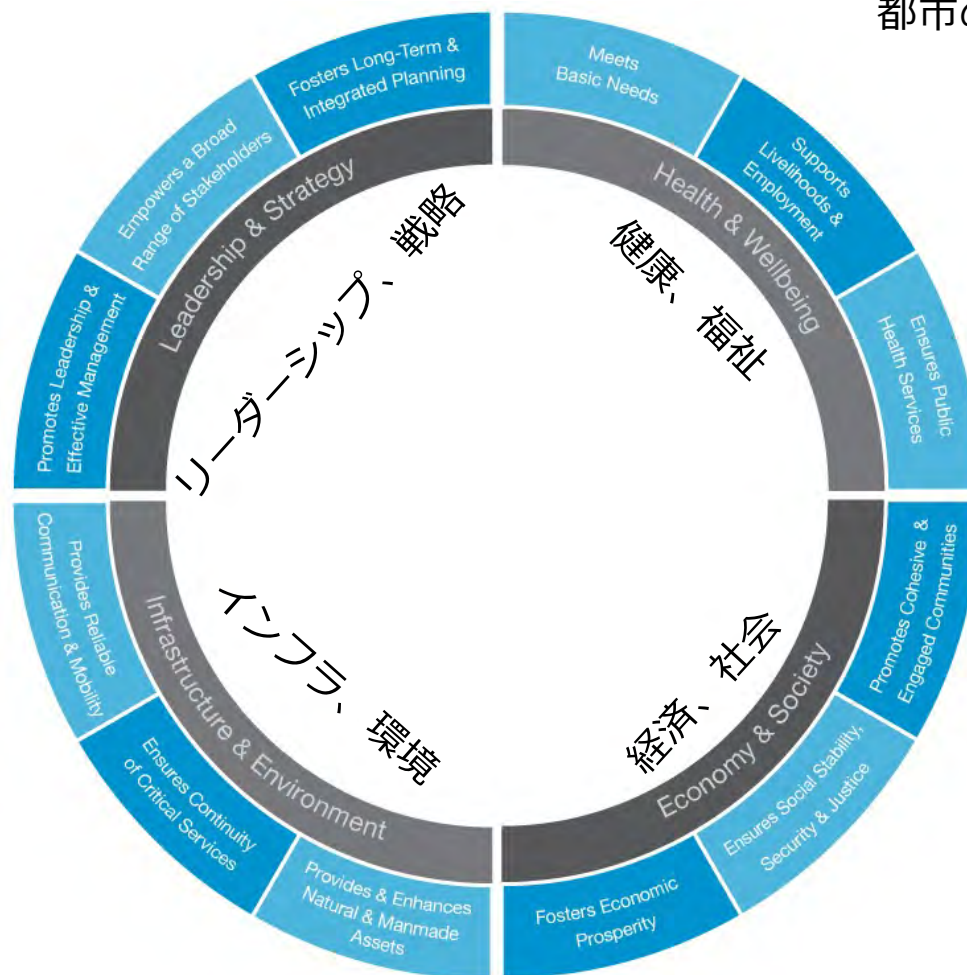
MAKE CITIES AND HUMAN SETTLEMENTS INCLUSIVE, SAFE, RESILIENT AND SUSTAINABLE

都市と人間の居住地を包摂的、安全、レジリエントかつ持続可能にする



さまざまなレジリエンス

都市のレジリエンスを例に



ロックフェラー財団「City Resilience Framework」

日本政府が目指す 国土のレジリエンス



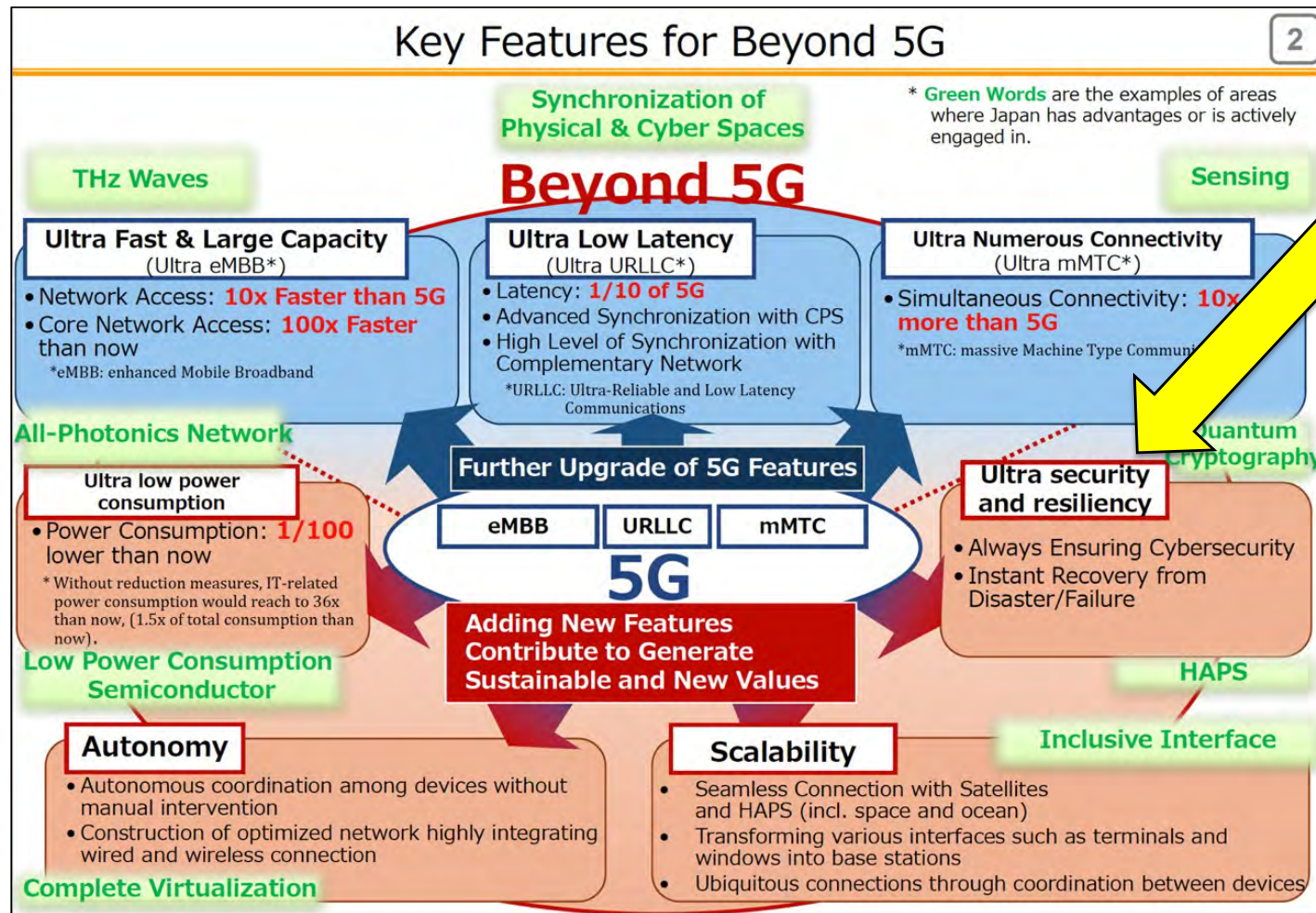
03 国土強靱化の取組

国土強靱化はとても幅広い概念です。

行政だけでなく企業・地域・個人での取組や、ハード面だけでなくソフト面の取組も国土強靱化に含まれます。



Beyond 5G / 6G でもレジリエンスが新たに備えるべき機能に



レジリエンス とは

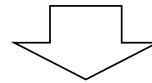
レジリエンス とは

1950年代～ アメリカで心理学研究

個人がいかにトラウマを乗り越えられるか

**「困難な状況から回復する能力」
「対応力」「適応力」「弾力性」「しなやかさ」...**

さまざまな捉え方



現在 社会、経済、政治、都市 などへ広がる

個人から集団組織へ、そしてトラウマ（局面）は多様に

レジリエント（強靱）な都市、レジリエントな（打たれ強い）会社…

レジリエンスの4段階

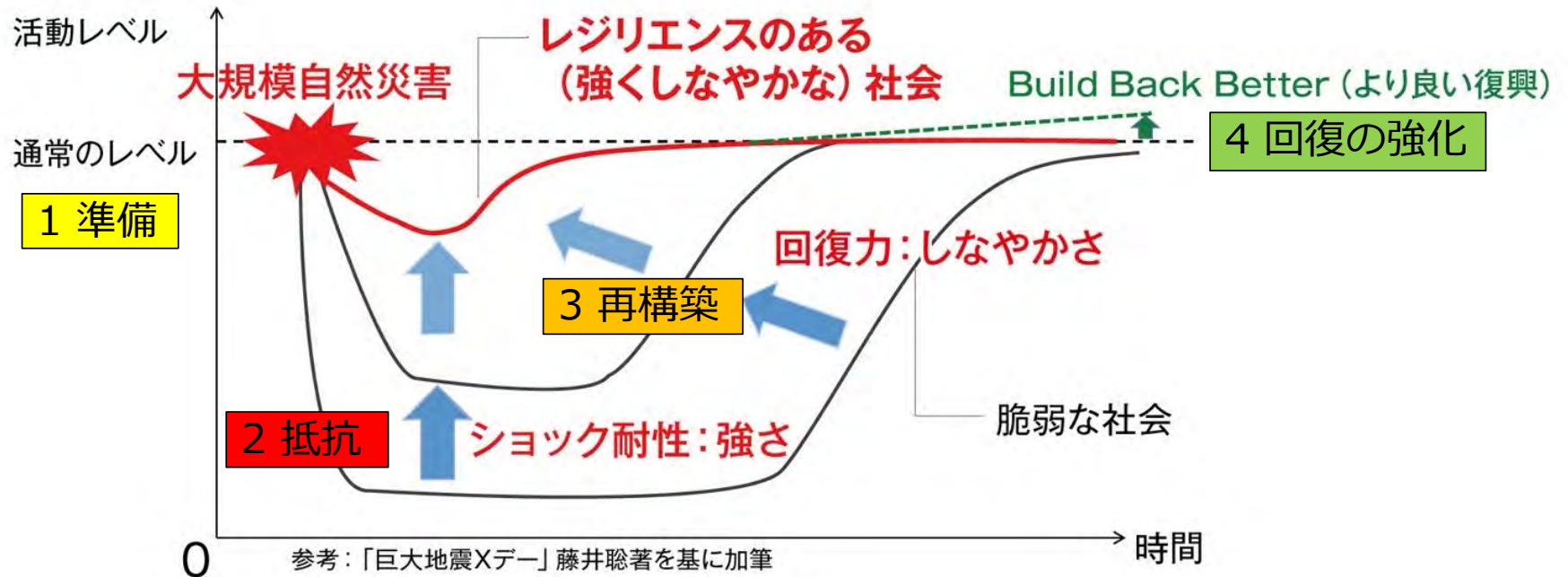
（1）トラウマへの準備、心構え → （2）トラウマに対する抵抗
→ （3）再構築。危機的状況に終止符。 → （4）回復（復興）の強化

レジリエンスとは

内閣官房 国土強靱化

大規模自然災害時に、人命を守り、経済社会への被害が致命的にならず、迅速に回復する「強さとしなやかさ」を備えた国土、経済社会システムを平時から構築していくことです。

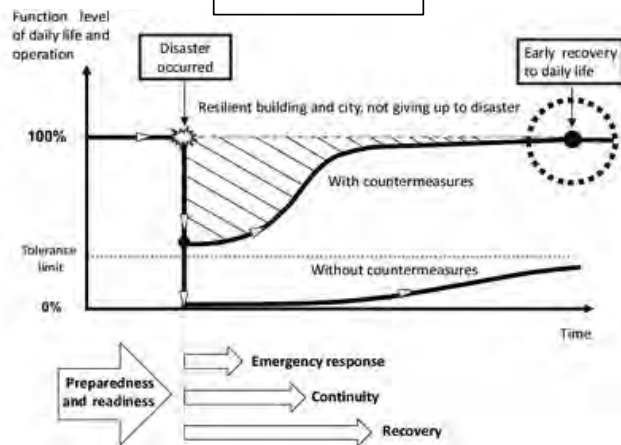
強靱な社会のイメージ



レジリエントICT

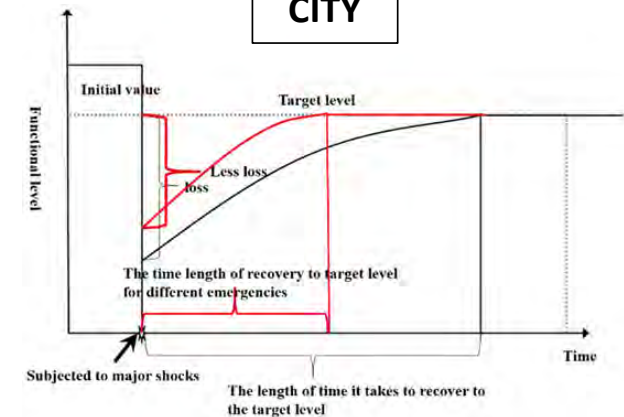
各業界はレジリエンスをシステマチックに論じている

BUILDING



Source: Y. Masuda, "Development of a building continuity support system as building management system for business continuity", Int. J. of Japan Arch. Review for Eng. and Design, 2018.

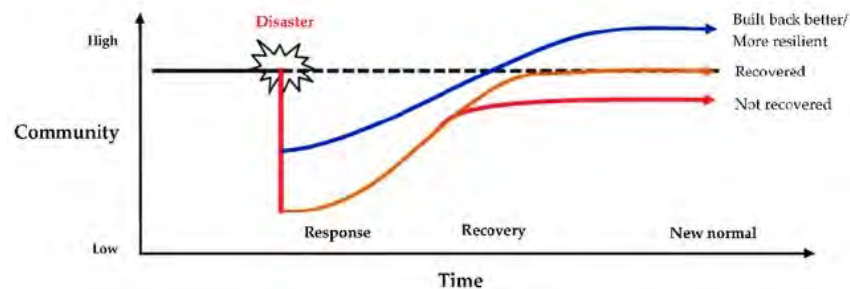
CITY



Source: J. Pei, et al., "Research on Evaluation Index System of Chinese City Safety Resilience Based on Delphi Method and Cloud Model", Int. J. of Environ. Res. Public Health 2019, 16, 3802.

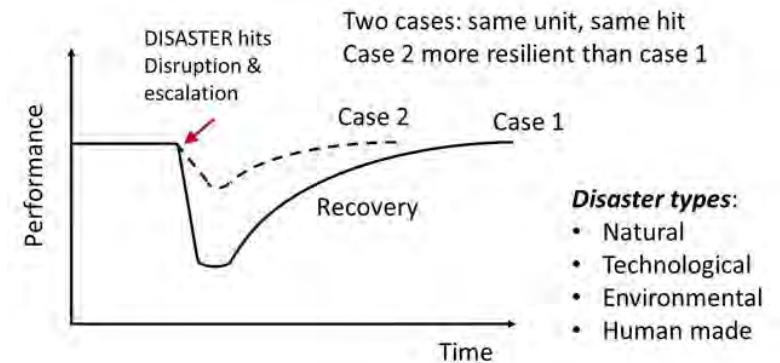
縦軸の定義
インシデントの定義
システムの定義
インシデント-システムの関係

COMMUNITY



Source: Saman Ghaffarian's Thesis

PLANT

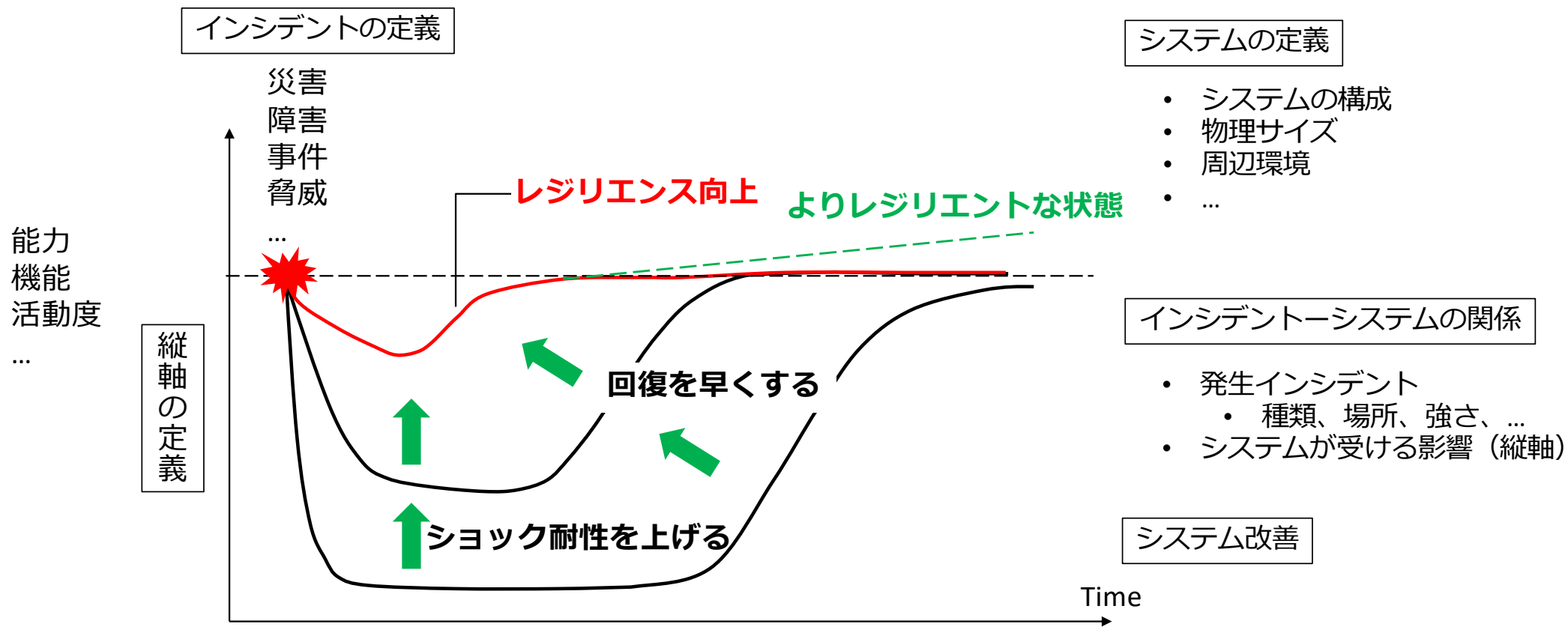


Disaster types:

- Natural
- Technological
- Environmental
- Human made

Source: H. Pasman, et al., "Resilience of Process Plant: What, Why, and How Resilience Can Improve Safety and Sustainability", Sustainability 2020, 12(15), 6152.

ICT業界はレジリエンスをシステマチックに論じているか？



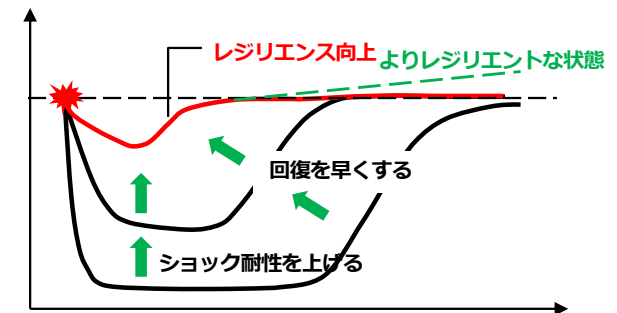
レジリエントICT と 研究開発の方向性

レジリエントICT （例：情報通信ネットワークシステムを対象）

大規模自然災害や障害などの「インシデント」が発生しても、「情報通信能力」の「低下を最大限に抑制し」、かつ発生前の能力への「回復が最大限に早く」、さらに発生前に比べてむしろ能力向上も可能な性能や機能を備えていること

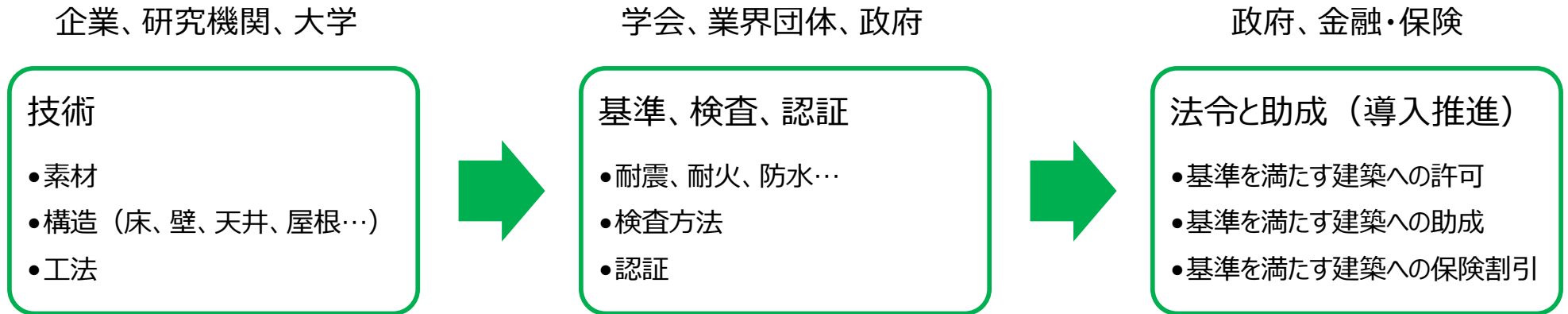
システムチックな研究開発

- ・ インシデントの定義、種別や影響度の整理
- ・ システム（縦軸）の定義
- ・ KPI（レジリエンス度）の定義
- ・ KPI計測方法の定義
- ・ 上記定義のもとでの各ICTシステムの評価と比較



業界全体、そして事業によるレジリエンス向上

建築業界の例



ICT業界

- 素材に相当する個別技術あり
- 部分構造や全体構造は不足
- レジリエンス未定義のため無し
- 一部防災専用システムを除いて無し

業界全体による 研究開発～導入 の一貫通貫の取り組み
公共頼みだけでなく民間事業（PPP含む）により導入が進む仕組み

建築業界もレジリエンスの定量評価は課題

レジリエンスという謎の言葉に求められる客観指標
—防災力の計量的リスク評価

2021年3月6日

第54代日本建築学会会長

中島 正愛

共通言語としてのリスク評価－川の氾濫の場合

予測：レーダーを使って雨量や雨雲の動きを知る

予防：川が氾濫しないように堤防を造る

「雨量をX時間前に予測するための観測レーダー網整備にはAA円の費用を要す、また当該地域がこれだけの雨量に達するのはY年に一度である」

「これだけの雨量に対しても氾濫させないためには、堤防かさ上げにBB円の費用がかかる」

対応：川が氾濫したときの避難方法や順序を考える

「氾濫すればCC円の損失が発生する、ただZ時間前に避難勧告を出ることができればその損失はDD円軽減される」

レジリエンスという謎の言葉に求められる客観指標
—防災力の計量的リスク評価

結語

多分野協働による防災・減災レジリエンス向上に速効・実効性を持たせるためには、計量的リスク評価はぜひ推し進められるべきと考える。これに些かでも貢献できればと、私はいま仲間とともに、計量的リスク評価手法の高度化を建物や都市施設へのモニタリングを通じて実現する試みに取り組んでいる。

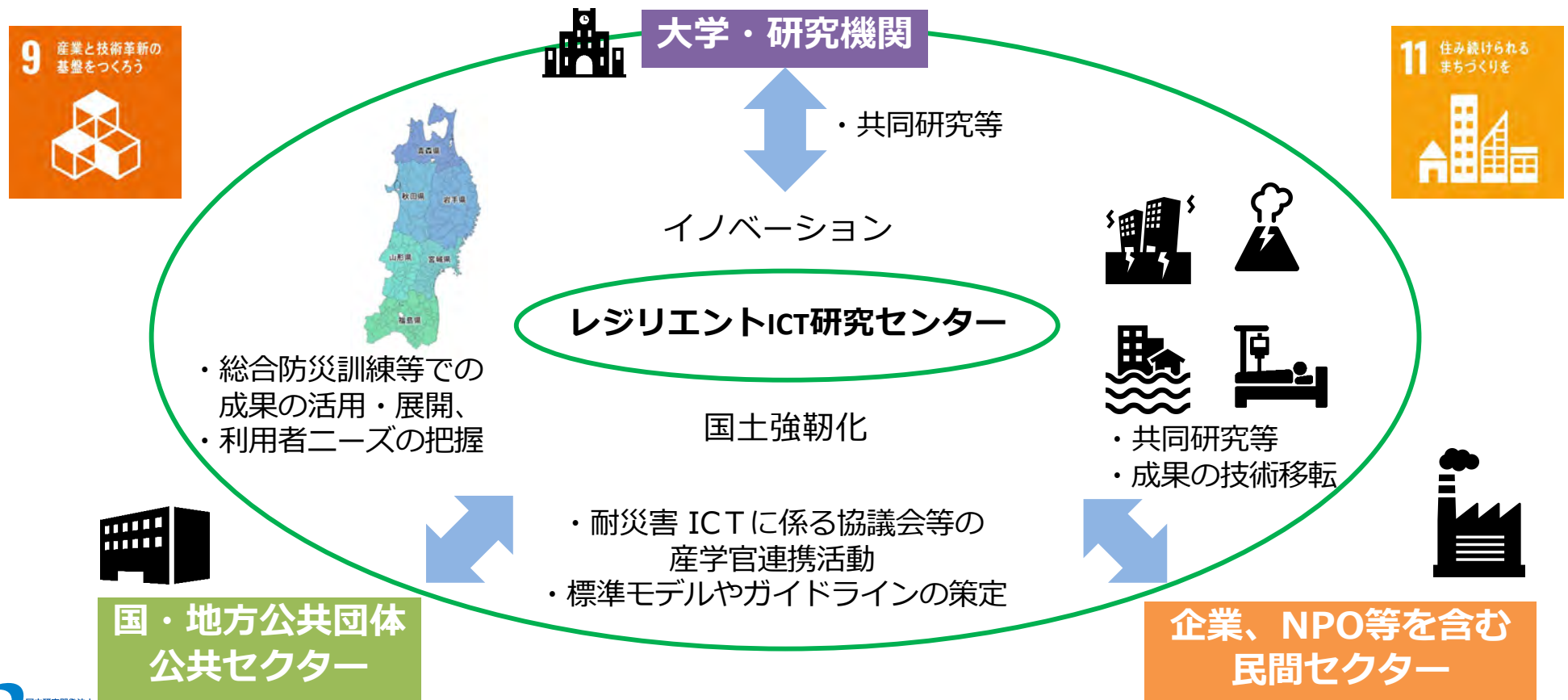
日本建築学会の持続と発展をお祈り申し上げます。

レジリエントICT研究センター

ICTで世界をレジリエントに

1. 研究開発：レジリエントなICT、世界をレジリエントにするICT

2. 国土強靱化：産学官・地域連携等による成果の社会利用の推進



研究開発 レジリエントなICT

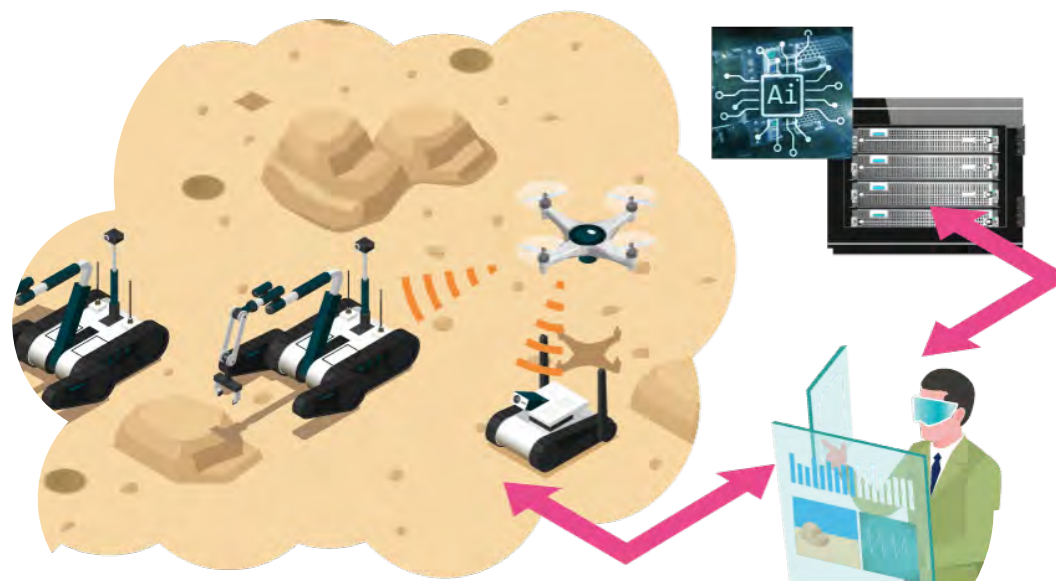
① 従来は接続が困難だった「タフフィジカル空間」でも無線接続する

5G規定以上のタフな環境

電波が 過密

伝搬が 複雑

損失が 特大

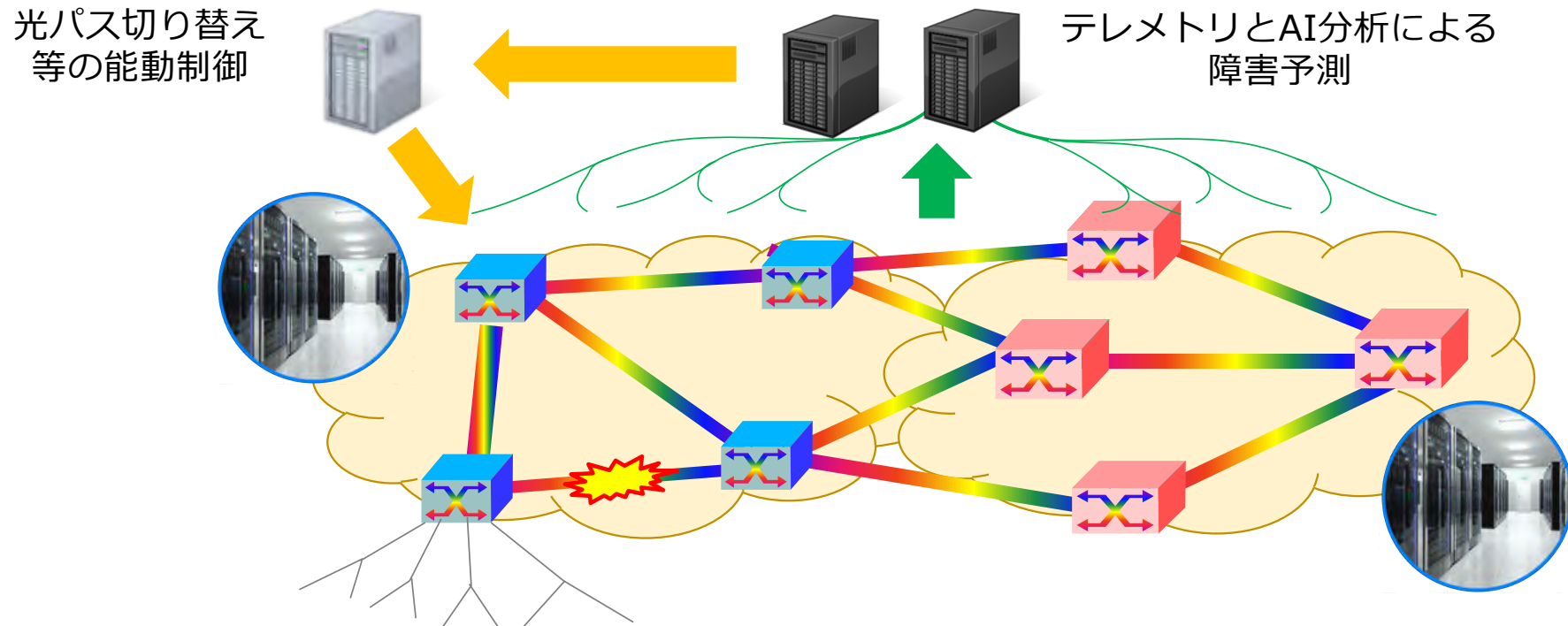


B5G

通信が途切れる前に回線を確立
タフ環境適応無線アクセス

研究開発 レジリエントなICT

② 光ネットワークの障害「予兆」を検知して「能動的」に回避する



研究開発 レジリエントなICT

③ 通信不安定でもクラウド機能を仮想提供する

あらゆるデータ
災害情報（国、都道府県、市町村）

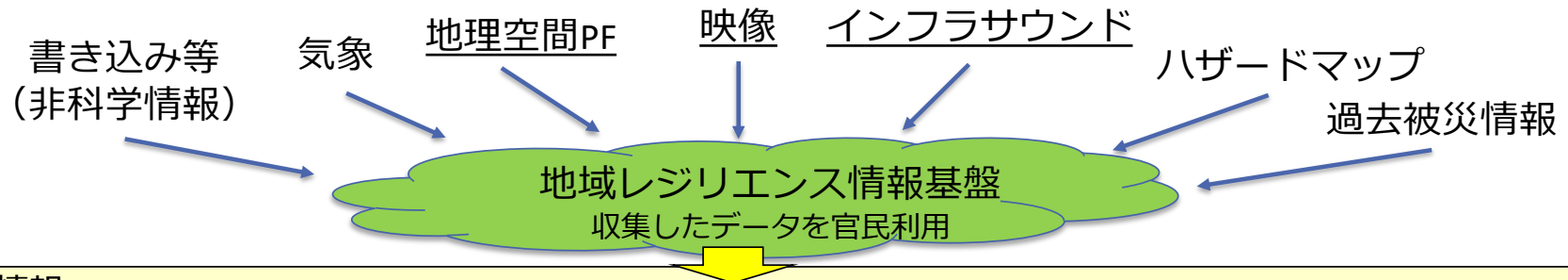


利用可能な資源を自律的に発見しサービスを再構成

研究開発 世界をレジリエントにするICT

④ レジリエントCPSに向けた環境データ複合解析

長期構想含む



得られる地域情報

宇宙線、低周波音、PM2.5、花粉、天候、人流、交通流、火災、河川、用水路、溜池、火山、農地・農作物、路面...

過去災害の再現
(防災減災、伝承)

現時点の可視化
(平時スマートサービス)

将来の予測
(防災減災)

地域のワンストップポータルサイト



必要技術

センシング技術 (映像、音、振動...)
3次元GIS技術 (i-Construction)
シミュレーション技術
xR (AR、VR、MR) 技術
...

国土強靱化 産学官・地域連携等による成果の社会利用の推進

共同研究

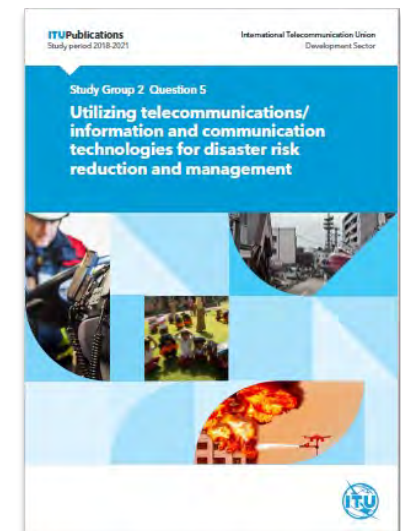
基礎から応用まで

実証実験

高知県香南市、宮城県女川町、和歌山県白浜町
スリランカ、ネパール、マレーシア

標準モデルやガイドラインの策定

災害に強い情報通信ネットワーク導入ガイドライン（耐災害ICT研究協議会）
国際電気通信連合などでの情報提供



レジリエントICT研究センター 取り組み方針

- ① 重要かつ魅力ある学術領域として育てていきたい
～ レジリエントICTという新学術領域の求心点（研究、情報、人）～
- ② 中立・公的立場を活かした研究先導と、ユーザやプロバイダとも連携した研究開発や実証等を通して、社会で実際に利用される可能性を高めていきたい
～ レジリエントICTの産学官連携拠点（ひろば）～

レジリエントICT研究センター

- H24 (2012).4 耐災害ICT研究センター 組織発足
 - H26 (2013).3 センタービル開所
 - R03 (2021).4 レジリエントICT研究センターへ改変
- 本部（東京）内に東京分室設置



センタービル



開所式

みなさまご協力、ご支援、ご指導のほど
よろしくお願い申し上げます