

SCIENCE FOR RESILIENCE



東北大学国際災害研究所災害レジリエンス共創センター
キックオフシンポジウム

災害レジリエンスをどうとらえるか

国立研究開発法人
防災科学技術研究所
林 春男

今日お話ししたいこと

- 災害レジリンス共創研究センターを通して、防災科研は東北大学と連携していきたい
- 災害レジリンス共創研究センターが重視する災害レジリンス、デジタルツインという概念を防災科研も大切にしている
- 防災科研が災害レジリンスをどのようにとらえているのか、デジタルツインをどのように活用しようとしているのかを紹介することで、
- 災害レジリエンス共創研究センターでの連携をより実りあるものにしたい

今日紹介すること

1. UNの定義を手掛かりにして防災科研が「災害レジリンス」をどのように理解しているかを紹介する
2. 災害レジリエンスを高めるために「デジタルツイン」をどのように活用したいかを紹介する
3. 21世紀前半に確実視される「国難級災害」を国難としないために必要な「災害レジリンス」を確保する方策を考える

今日紹介すること

- 1. UNの定義を手掛かりにして防災科研が「災害レジリンス」をどのように理解しているかを紹介する**
2. 災害レジリエンスを高めるために「デジタルツイン」をどのように活用したいかを紹介する
3. 21世紀前半に確実視される「国難級災害」を国難としないために必要な「災害レジリンス」を確保する方策を考える

UNの定義を手掛かりにした「災害レジリエンス」の理解

What is “Disaster Resilience”

- The ability of a system, community or society exposed to hazards to resist, absorb, accommodate to and recover from the effects of a hazard in a timely and efficient manner, including through the preservation and restoration of its essential basic structures and functions (2009, UNISDR)

2011 東日本大震災

2015 仙台防災枠組 “Build Back Better”

- The ability of a system, community or society exposed to hazards to resist, absorb, accommodate, **adapt to, transform** and recover from the effects of a hazard in a timely and efficient manner, including through the preservation and restoration of its essential basic structures and functions **through risk management**. (2017, UNDRR)

「災害に対するレジリエンス」を考える 4 要素

Four Key Elements of “Disaster Resilience”

- 1) レジリエンスは、3つのレベルの主体（個人、コミュニティ、国家）が持つ能力である

‘The ability of a system, community or society’

- 2) レジリエンスは、ハザードの強度と主体のレジリエンス能力（resilience capability）の関数である

‘The ability of a system, community or society exposed to hazards’

- 3) ハザードに対して、主体は3種類の異なるふるまい（resilience responses）を示す

‘to resist, absorb, accommodate, adapt to, transform and recover from the effects of a hazard’

- 4) ハザードに対するふるまいは変わっても、主体の同一性は維持されている

‘including through the preservation and restoration of its essential basic structures and functions’

「災害に対するレジリエンス」を考える 4 要素

Four Key Elements of “Disaster Resilience”

- 1) レジリエンスは、3つのレベルの主体（個人、コミュニティ、国家）が持つ能力である

‘The ability of a system, community or society’

- 2) レジリエンスは、ハザードの強度と主体のレジリエンス能力（resilience capability）の関数である

‘The ability of a system, community or society exposed to hazards’

- 3) ハザードに対して、主体は3種類の異なるふるまい（resilience responses）を示す

‘to resist, absorb, accommodate, adapt to, transform and recover from the effects of a hazard’

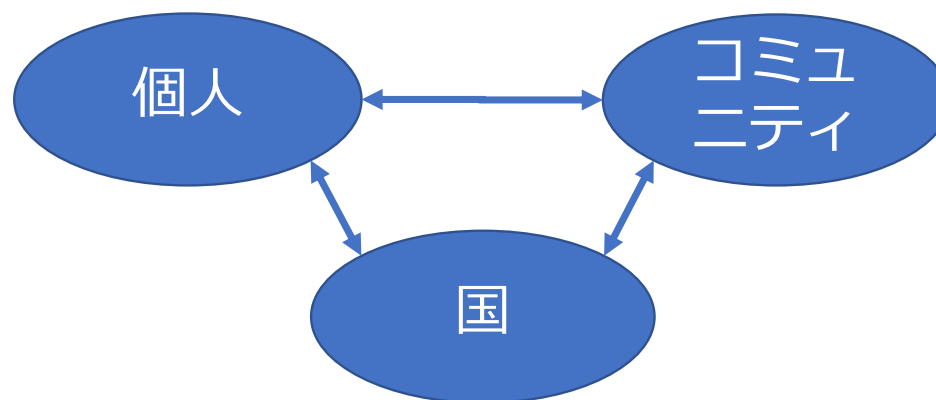
- 4) ハザードに対するふるまいは変わっても、主体の同一性は維持されている

‘including through the preservation and restoration of its essential basic structures and functions’

レジリエンスは個人、コミュニティ、国という 3つのレベルで成立し、相互に関連する

不可分な存在としての人間
自助

対人的なつながりを持つ人々の集まり
家族・親戚・企業・地域コミュニティ・
属性コミュニティ・財産コミュニティ等
互助・共助



法制度や税によって成り立つ非人格的な存在
国家・都市・インフラストラクチャ・構造物
公助

「災害に対するレジリエンス」を考える 4 要素

Four Key Elements of “Disaster Resilience”

- 1) レジリエンスは、3つのレベルの主体（個人、コミュニティ、国家）が持つ能力である

‘The ability of a system, community or society exposed to hazards’

- 2) レジリエンスは、ハザードの強度と主体のレジリエンス能力（resilience capability）の関数である

‘The ability of a system, community or society exposed to hazards’

- 3) ハザードに対して、主体は3種類の異なるふるまい（resilience responses）を示す

‘to resist, absorb, accommodate, adapt to, transform and recover from the effects of a hazard’

- 4) ハザードに対するふるまいは変わっても、主体の同一性は維持されている

‘including through the preservation and restoration of its essential basic structures and functions’

「災害レジリエンス」はハザードとレジリエンス能力の関数



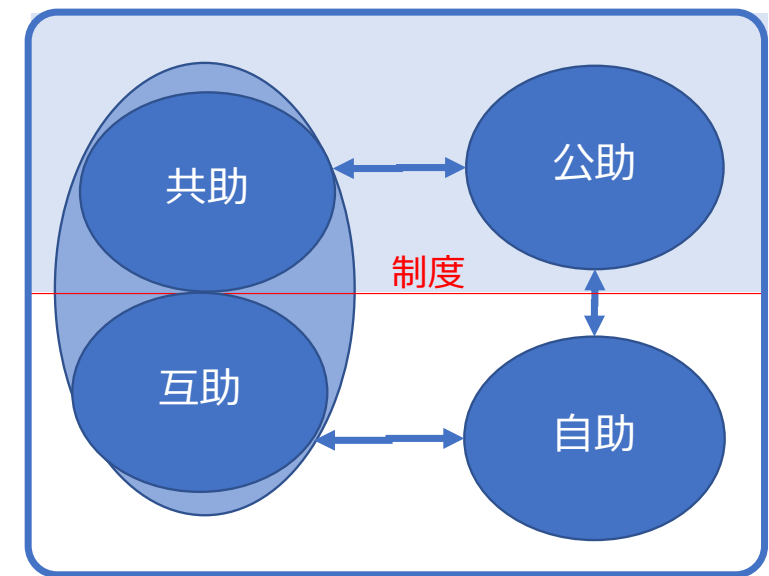
一元的な災害・危機対応の範囲

Types of Events (種類)			Nature of events (性質)		
			Planned 計画	Forecasted 予知可能	No-notice 突発
Events イベント					
Incidents インシデント	Natural 自然災害				
	Unintentional 事故				
	Intentional テロ	CBRNe			
		Cyber attack			

レジリエンス能力（Resilience Capability）

自助・互助・共助・公助のあり方に着目して操作化する
（福祉の議論を参考に）

= Σ 自助 自発的活動 +
自助 市場サービスの購入 +
互助 制度的背景のない善意による助け合い
（家族・親戚・友人） +
共助 制度による相互扶助（保険・共済） +
公助 制度（法）による税を使った支援



レジリエンス能力

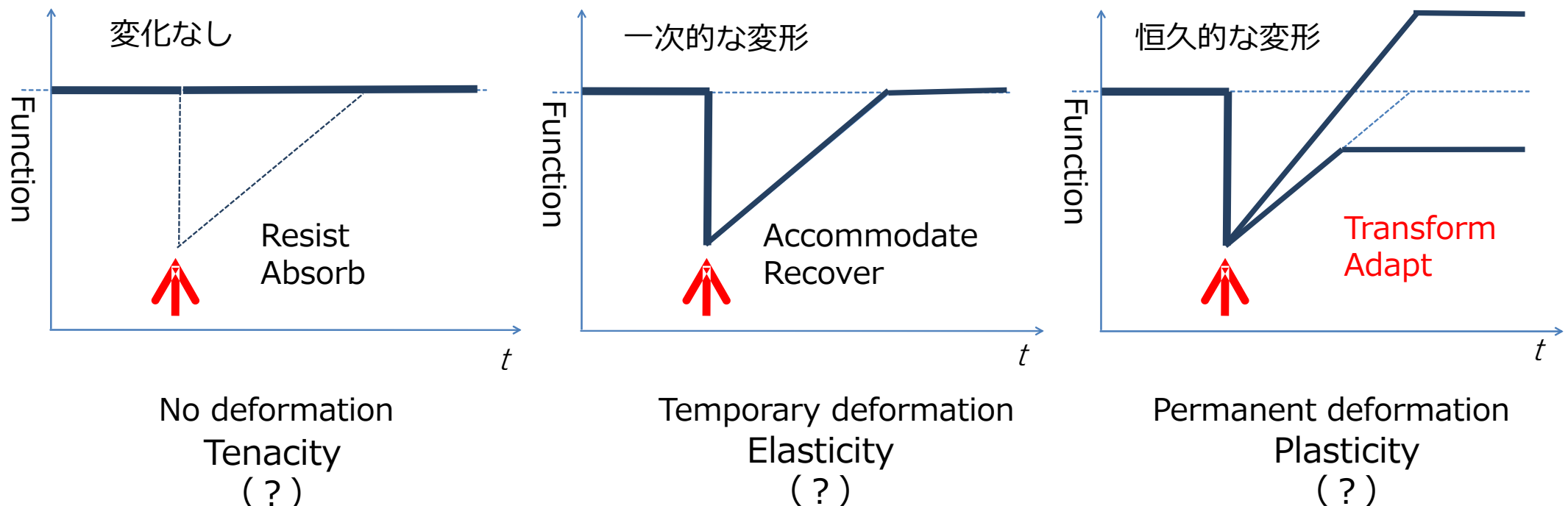
「災害に対するレジリエンス」を考える 4 要素

Four Key Elements of “Disaster Resilience”

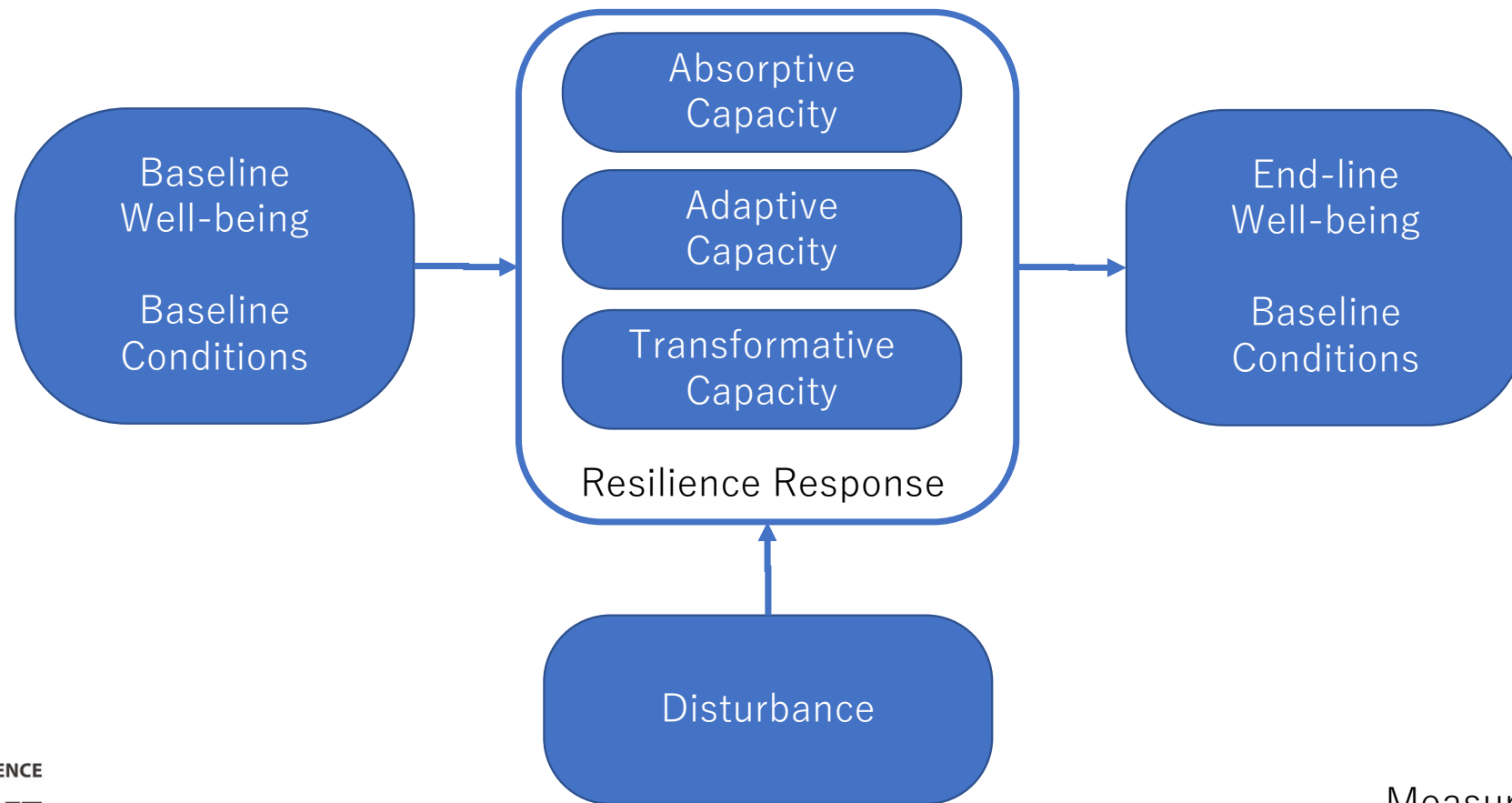
- 1) レジリエンスは、3つのレベルの主体（個人、コミュニティ、国家）が持つ能力である
'The ability of a system, community or society exposed to hazards'
- 2) レジリエンスは、ハザードの強度と主体のレジリエンス能力（resilience capability）の関数である
'The ability of a system, community or society exposed to hazards'
- 3) ハザードに対して、主体は3種類の異なるふるまい（resilience responses）を示す
'to resist, absorb, accommodate, **adapt to**, **transform** and recover from the effects of a hazard'
- 4) ハザードに対するふるまいは変わっても、主体の同一性は維持されている
'including through the preservation and restoration of its essential basic structures and functions'

ハザードに対する主体の3種類のふるまい Three Manifestations of Resilience Response

to resist, absorb, accommodate, **adapt to**, **transform** and recover from the effects of a hazard



Frankenberger & Nelson's Analytical Framework for Measuring Resilience



レジリエンスの定量的評価

- Well Being 個人
 コミュニティ
 国

- Baseline Conditions

The baseline conditions are the **physical, chemical, biological, social, economic, and cultural setting in which the proposed project is to be located**, and where local impacts (both positive and negative) might be expected to occur.

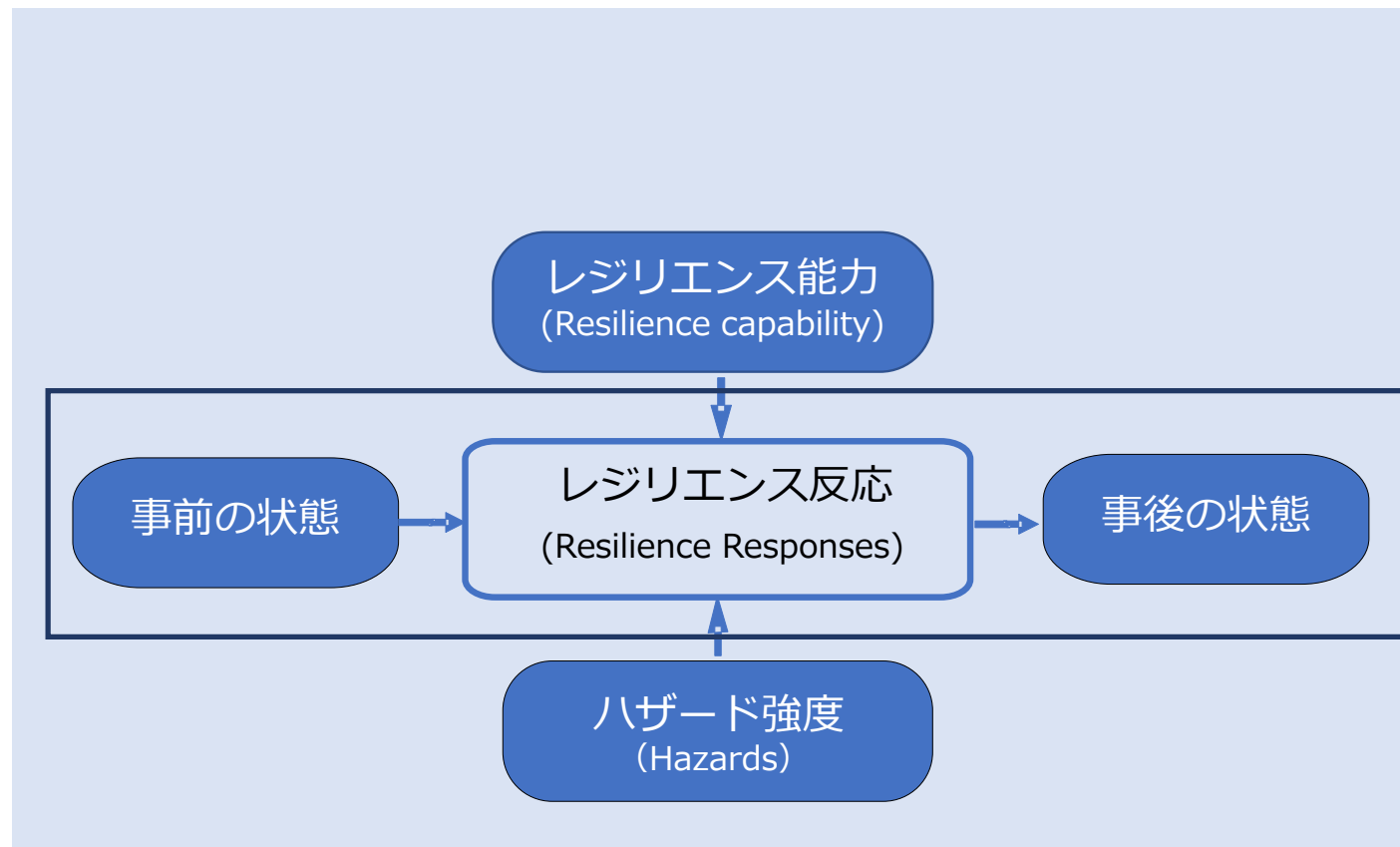
物理的、化学的、生物的、社会的、経済的、文化的

「災害に対するレジリエンス」を考える 4 要素

Four Key Elements of “Disaster Resilience”

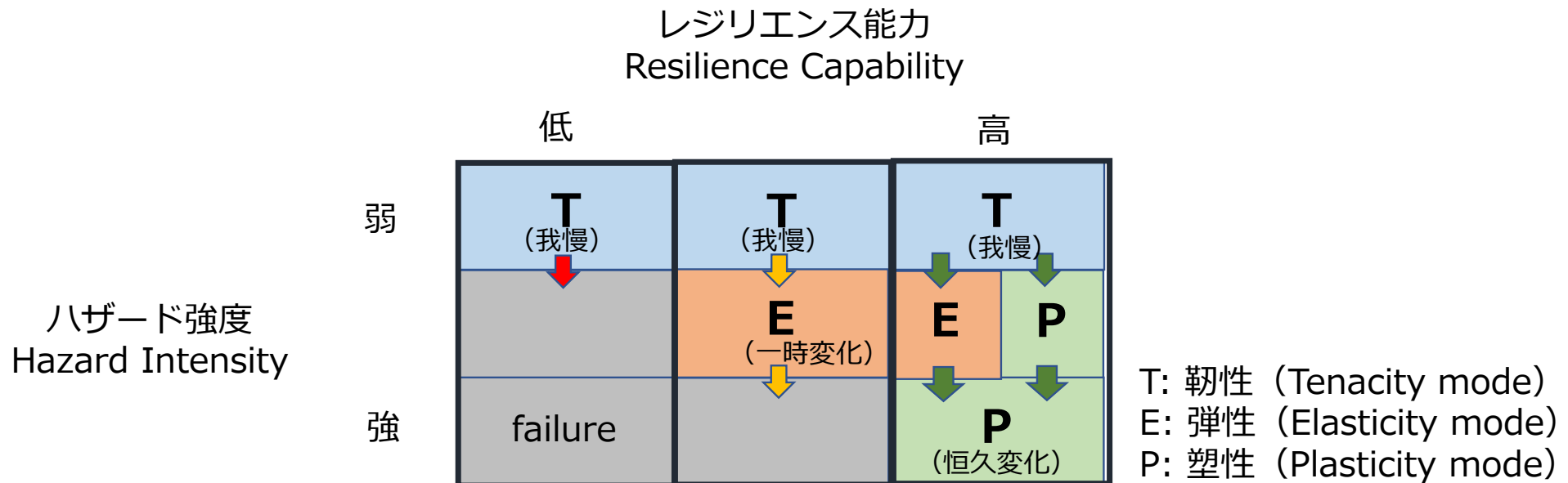
- 1) レジリエンスは、3つのレベルの主体（個人、コミュニティ、国家）が持つ能力である
'The ability of a system, community or society exposed to hazards'
- 2) レジリエンスは、ハザードの強度と主体のレジリエンス能力（resilience capability）の関数である
'The ability of a system, community or society exposed to hazards'
- 3) ハザードに対して、主体は3種類の異なるふるまい（resilience responses）を示す
'to resist, absorb, accommodate, adapt to, transform and recover from the effects of a hazard'
- 4) ハザードに対するふるまいは変わっても、主体の同一性は維持されている
'including through the preservation and restoration of its essential basic structures and functions'

「レジリエンス反応」はハザードに対する主体のふるまい



レジリエンス反応（Resilience Response）の相転移

- ハザードの強さに応じて、主体のふるまいは変化する。しかし主体自体は変化していない。
- どこまで主体が変化しないかは主体の持つレジリエンス能力（resilience capability）が規定する
- 低い場合（）は、ある程度のハザード強度まで「がまんできる」が、それ以上になると壊れる
- 中程度の場合（）は「がまん」できないと、「一時的変化」する、限界を超えると壊れる
- 高い場合（）は一時的な変形だけでなく、恒常的な変形も含め、柔軟に対応をする

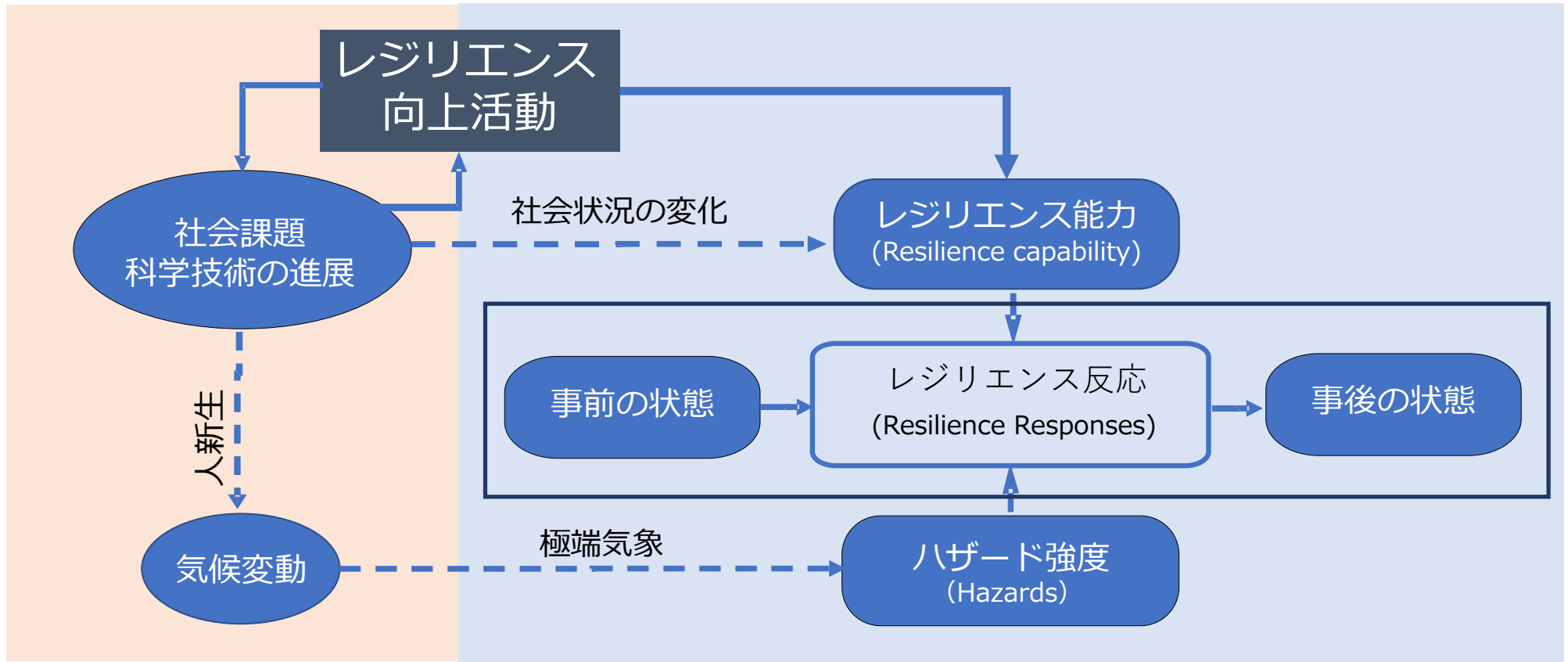


今日紹介すること

1. UNの定義を手掛かりにして防災科研が「災害レジリンス」をどのように理解しているかを紹介する
- 2. 災害レジリエンスを高めるために「デジタルツイン」をどのように活用したいかを紹介する**
3. 21世紀前半に確実視される「国難級災害」を国難としないために必要な「災害レジリンス」を確保する方策を考える

「災害レジリエンス」を向上させる活動

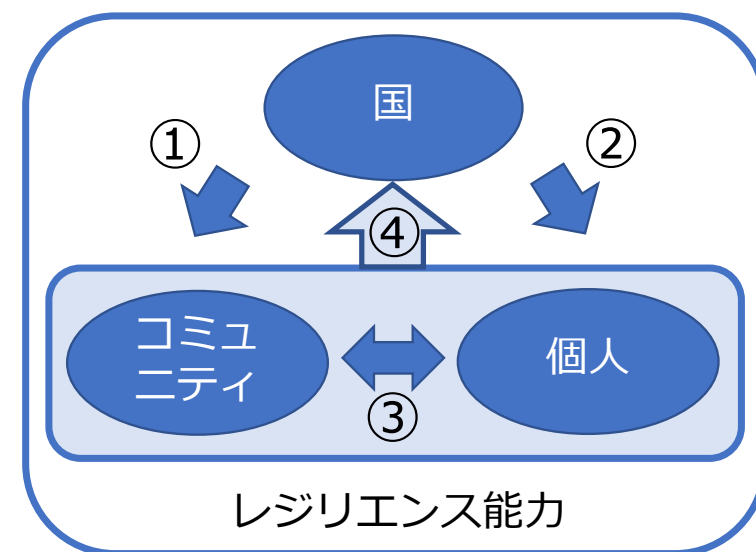
NIED model of Disaster Resilience



レジリエンス向上活動 Resilience Building Actions

レジリエンスの主体である個人、コミュニティ、国の関係から、
レジリエンス能力の向上に関して興味深いことが導かれる

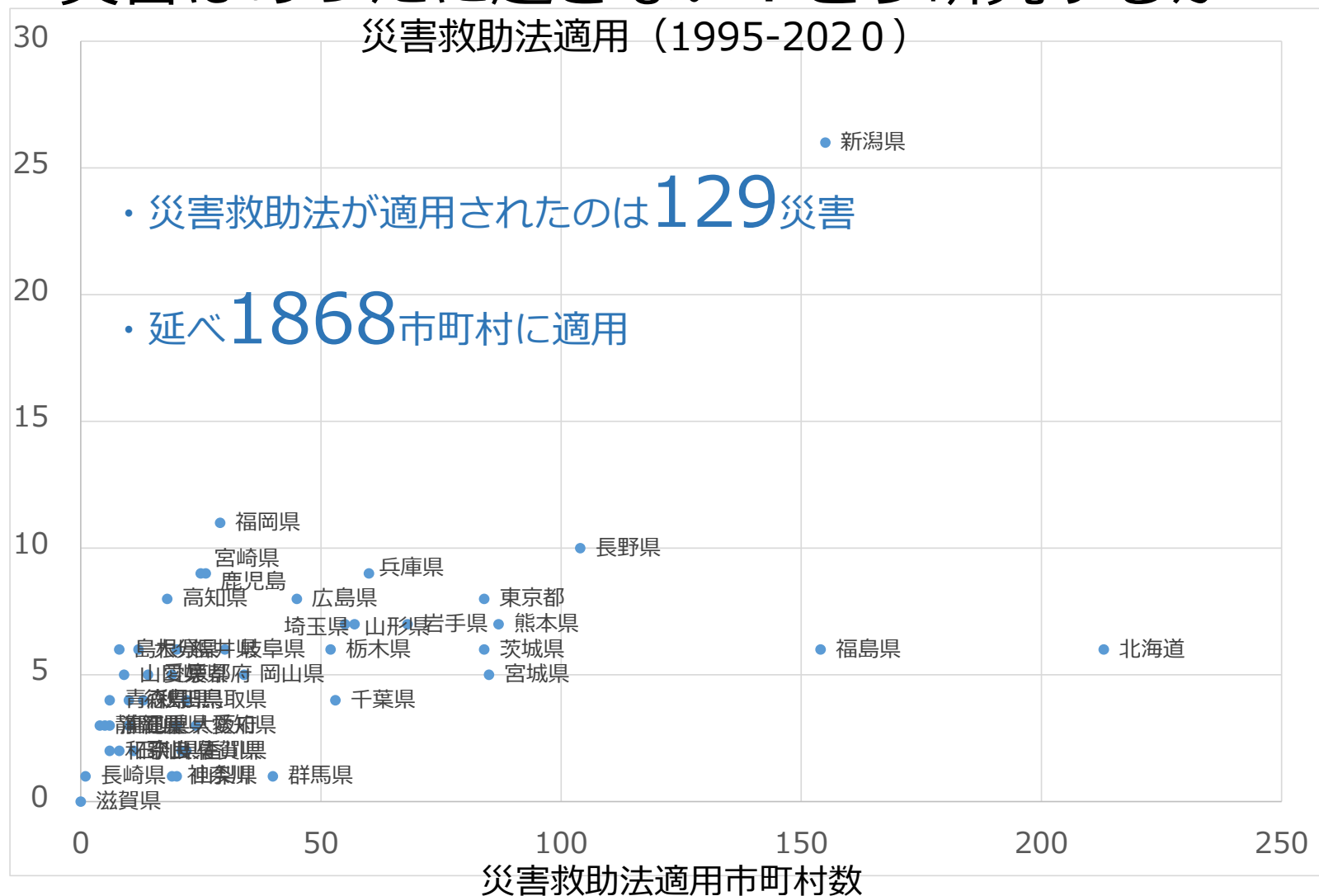
- ① 国→C：国が主体となって、社会の防災力を向上させる試み
- ② 国→個：国が主体となって、個々人の防災基礎力を向上させる試み
- ③ C↔個：民間で自らの、防災力を向上させる試み
- ④ 個→国/C→国：現行の防災の枠組みを変革するさまざまな試み



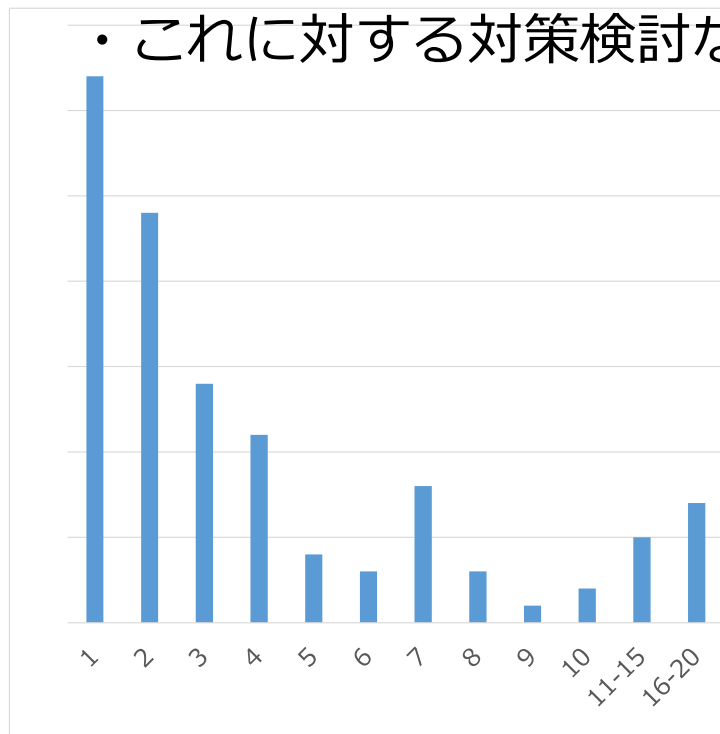
しかし、大規模災害はめったに起きない

災害はめったに起きない：どう研究するか

災害救助法適用回数



- ・ 79%は10市町村以下
- ・ 災害の広域化が近年顕著
- ・ 100超の市町村の同時被災
- ・ これに対する対策検討なし



年	災害名	適用市町村数
2019	令和元年台風第19号に伴う災害	390
2011	平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）	241
2018	平成30北海道胆振東部地震	179
2018	平成30年7月豪雨	108
2020	令和2年7月3日からの大雨による災害	108
2004	平成16年（2004年）新潟県中越地震	54
2016	平成28年熊本地震	45
2019	令和元年台風第15号の影響による停電	42
2004	平成16年台風第23号	40
2016	平成28年台風第10号	32
2015	平成27年9月関東・東北豪雨	26
1995	平成7年（1995年）兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）	25
2004	平成16年台風第16号	25
2011	平成23年7月新潟・福島豪雨	24
2000	平成12年秋雨前線と台風第14号に伴う大雨	22
2019	令和元年8月の前線に伴う大雨	20

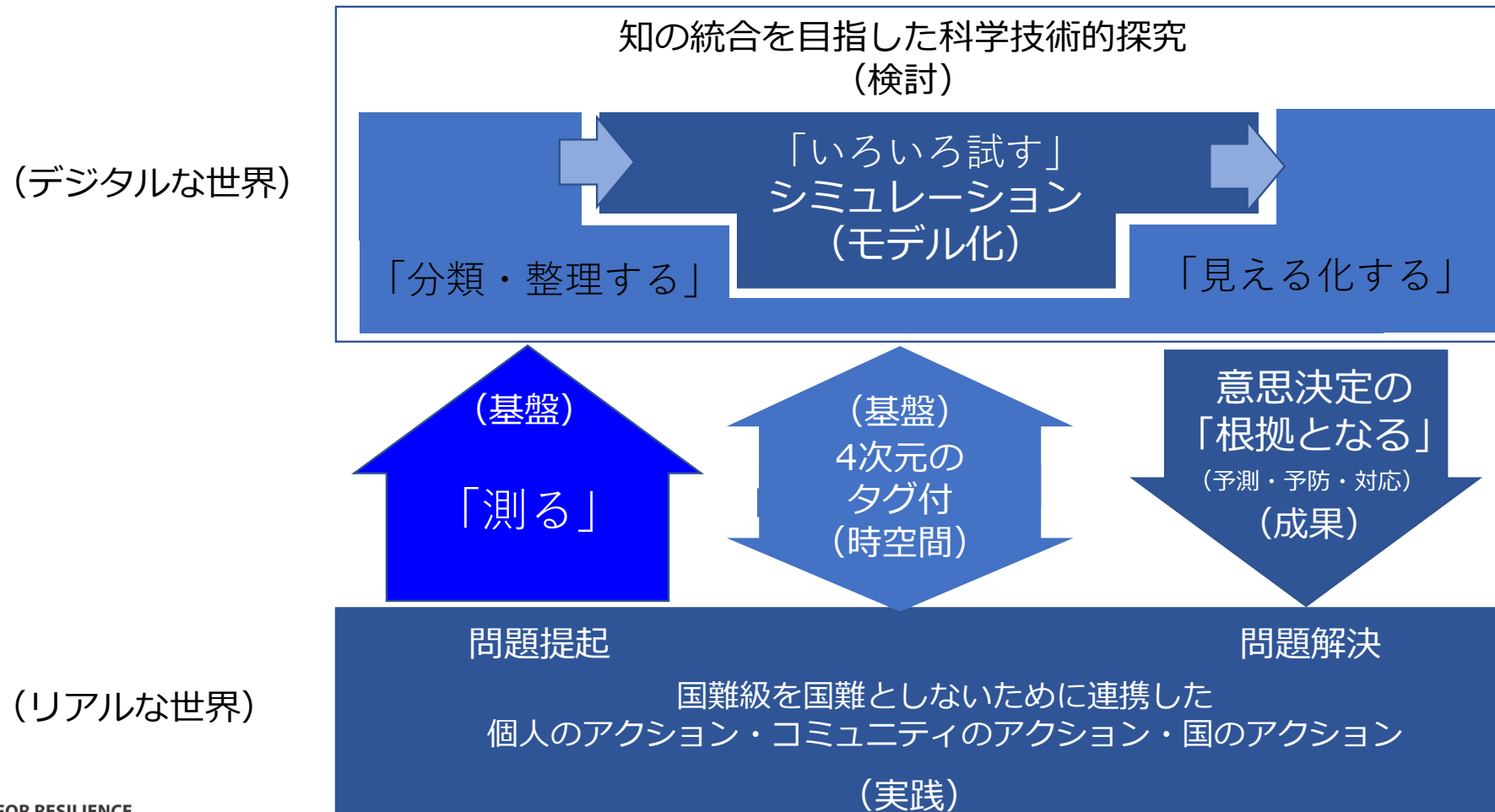
国が中心となって広域大規模災害を乗り越えることは 新しい課題

- 広域大規模災害はめったに起きない
- さまざまな課題が同時に発生する複雑な事態
- 希少となる応援資源を適切に配分する必要
- 公的支援だけでは災害を乗り越えることはできず、あらゆるステイクホルダーの関与が必要
- 国内だけで支援が賄える保証はなく、国際的な支援の体制が必要
- 単に旧に復するだけでよいのか、災害を新しい国造りの契機にできるかが問われる

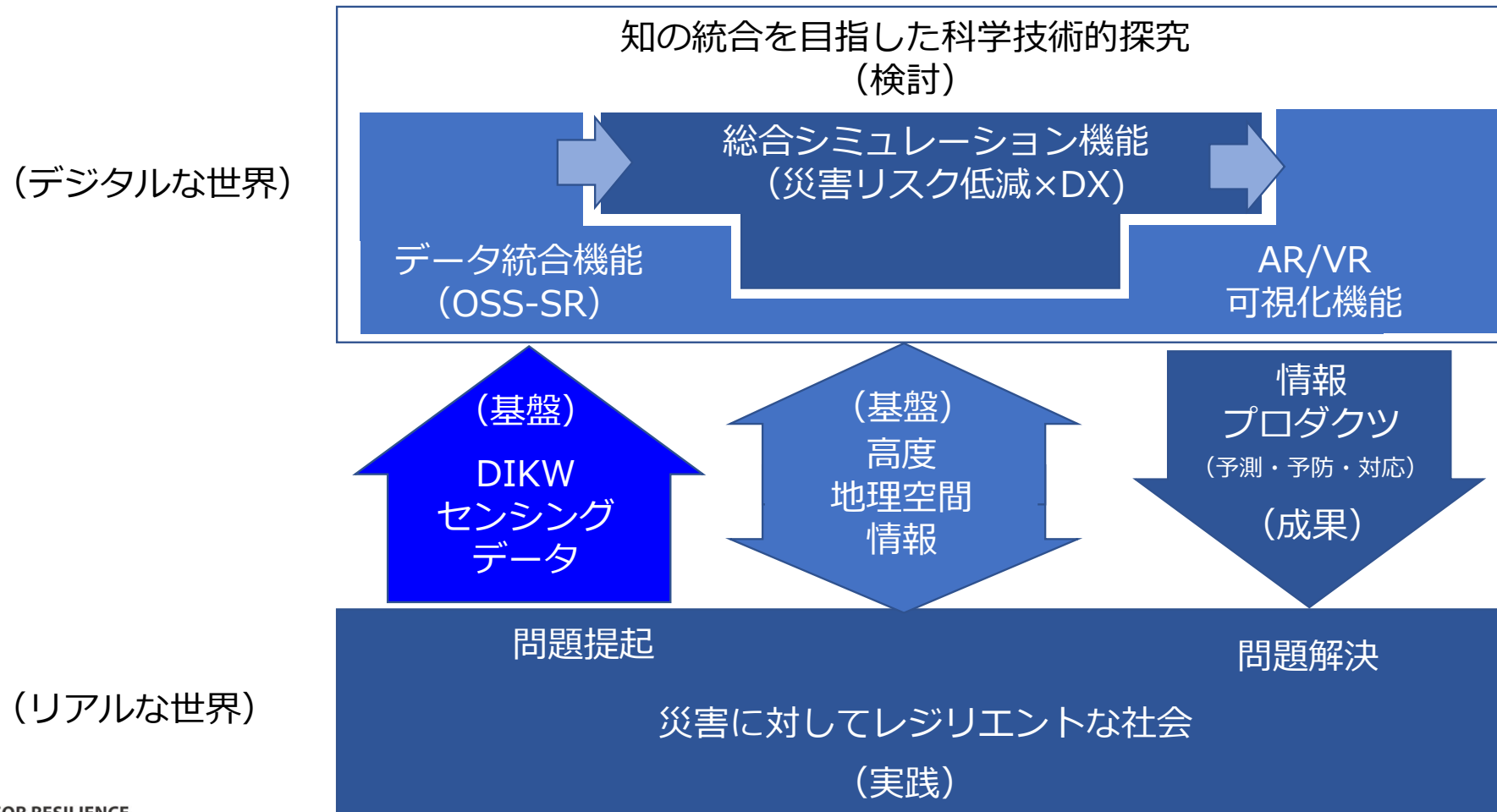


総合的なシミュレーションによる探索・検証 不可欠
それを可能にする環境としてのデジタルツインの活用

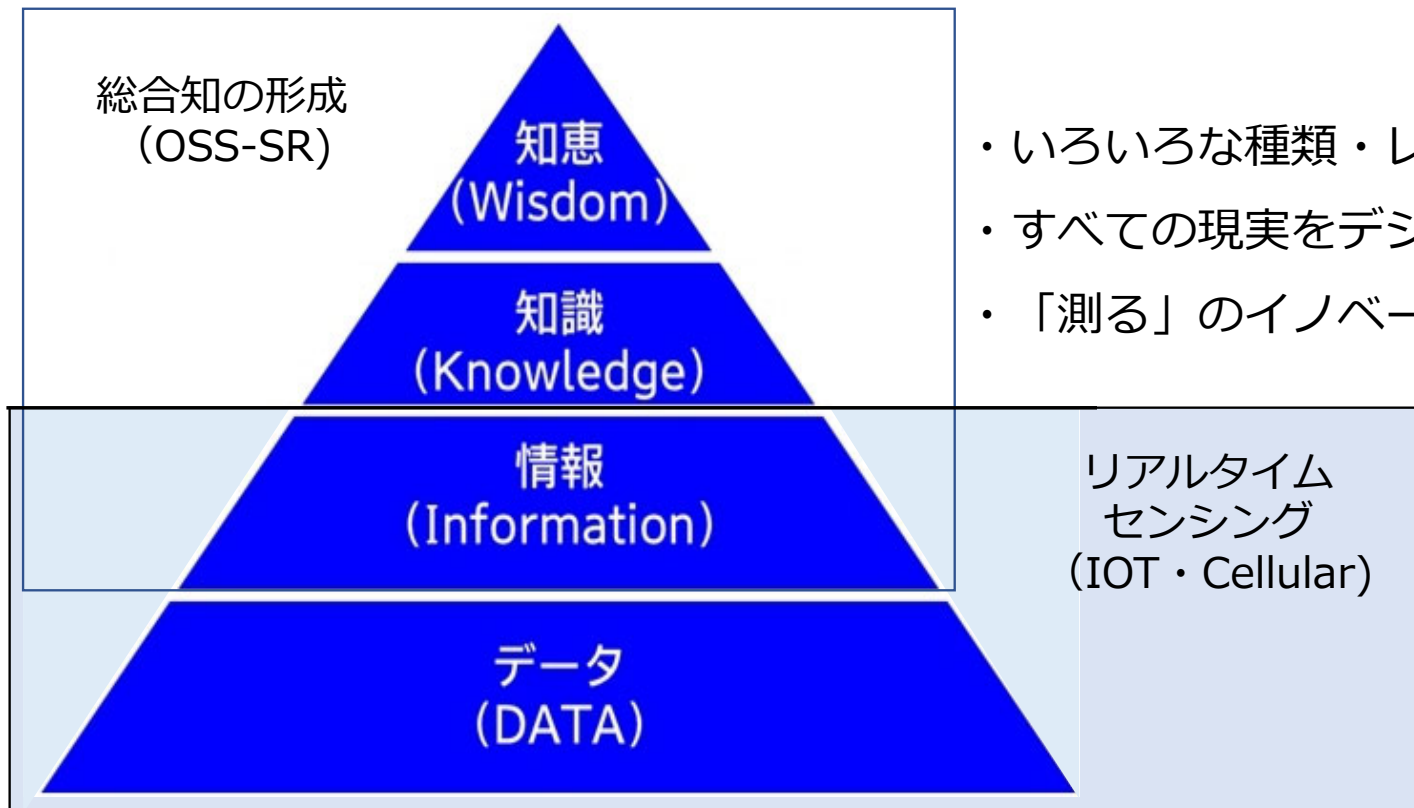
災害レジリエンスを向上させるためのデジタルツイン



災害レジリエンスを向上させるためのデジタルツイン



リアルな世界を「測る」の4種類のセンシング －DIKWセンシング－

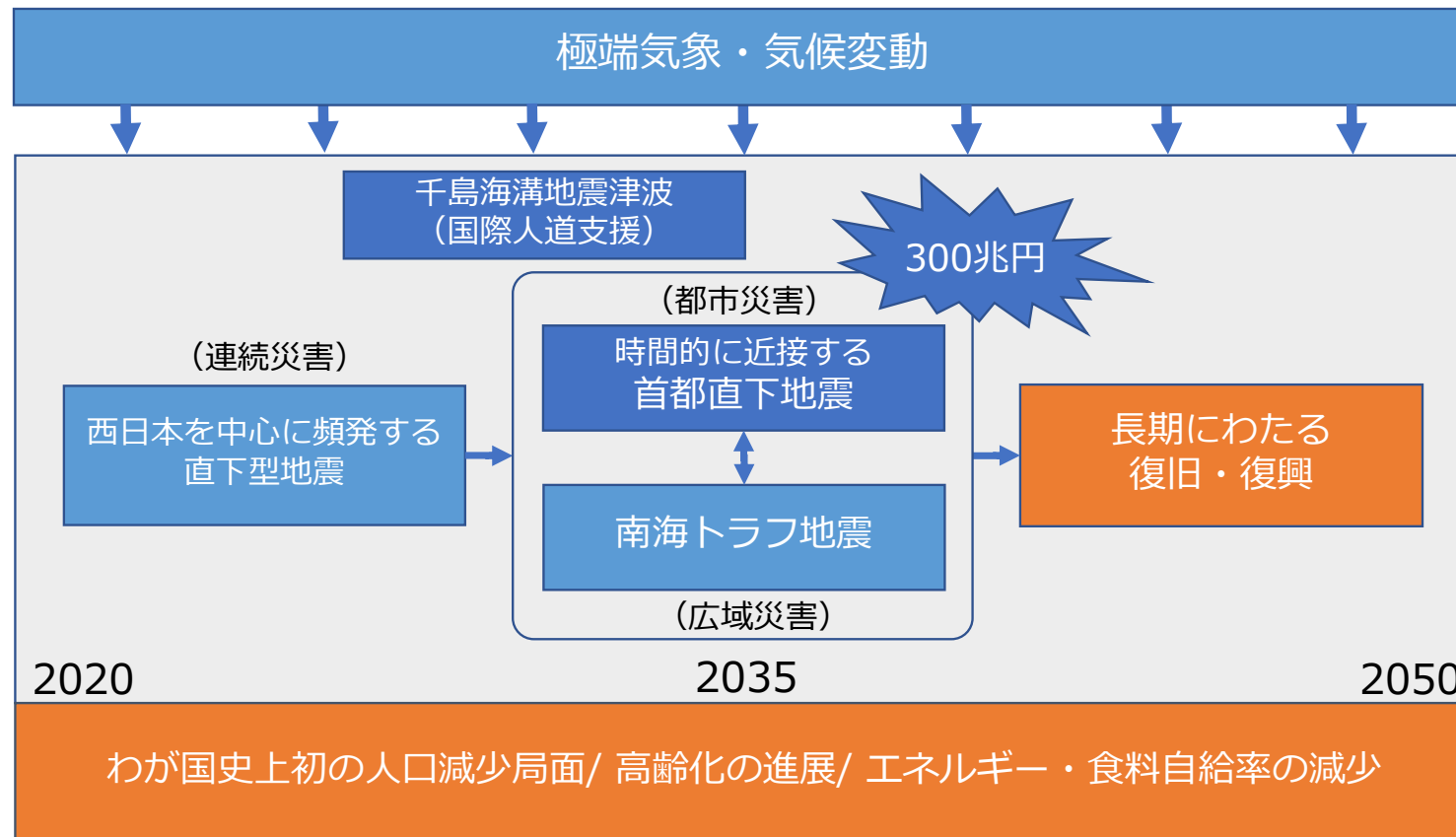


- ・ いろいろな種類・レベルの知が存在する
- ・ すべての現実をデジタル世界に取り込む
- ・ 「測る」のイノベーション

今日紹介すること

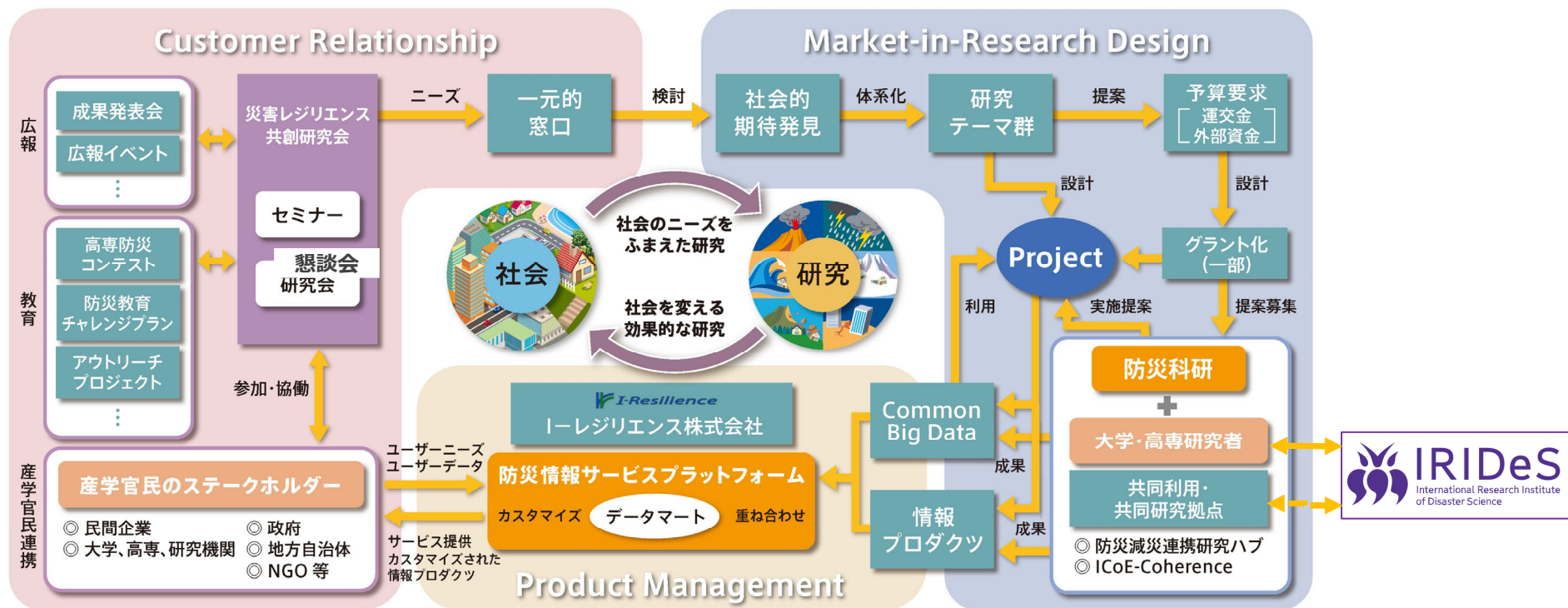
1. UNの定義を手掛かりにして防災科研が「災害レジリンス」をどのように理解しているかを紹介する
2. 災害レジリエンスを高めるために「デジタルツイン」をどのように活用したいかを紹介する
3. **21世紀前半に確実視される「国難級災害」を国難としないために必要な「災害レジリンス」を確保する方策を考える**

21世紀前半の国難災害とその後の苦境 を乗り越えるレジリエンスの獲得



防災科研が目指す共創の仕組み

- 防災科研は、民間企業、大学・研究機関、自治体・政府関係者、市民と協働して防災科学技術に関するイノベーションを創出するため、2020年7月にイノベーション共創本部を設置。
- 「産学官民のステークホルダーとの連携の仕組みの構築（Customer Relationship）」、「社会のニーズを的確に捉え、社会変革をもたらす研究開発の推進（Market-in-Research Design）」、「情報プロダクツのカスタマイズ・提供（Product Management）」の3つの柱のサイクルを回し、社会のレジリエンスの向上・防災力の強化に貢献する。



生きる、を支える科学技術

SCIENCE FOR RESILIENCE



防災科研