

【人と防災未来センター】DRI連続セミナー①

首都圏のレジリエンス総合力向上 における現況と残された課題

人と防災未来センター 上級研究員
(新潟大学危機管理本部危機管理室 教授)
田村 圭子

本日の内容

首都圏のレジリエンス総合力向上のための

1) 技術的課題の解決を目指す試み

(for 首都圏レジリエンスプロジェクト)

2) 災害・対応シナリオの空間的展開方策の検討

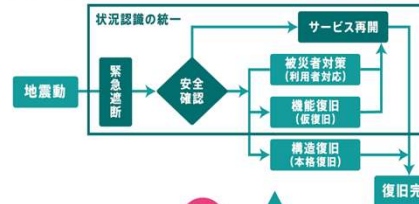
(PRISM 革新的防災・減災技術 SOP)

3) 今後に向けて

首都圏を中心としたレジリエンス総合力向上プロジェクト2017-2021

企業も強くなる
首都圏も強くなるsub
a首都圏を中心としたレジリエンス
総合力向上に資するデータ活用に
向けた連携体制の構築
社会科学分野「対応力の向上を目指す」

- ① 被害の拡大を阻止し、都市機能の早期回復・復興を実現する
技術的課題抽出、データ活用の検討
- ② データ活用に向けた民間企業や関係機関等との連携

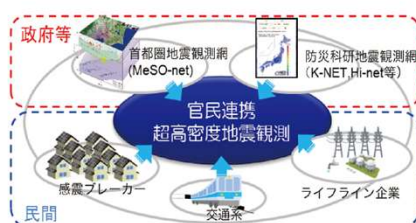


データ提供・利用

フィールドトライアル

sub
b官民連携による
超高密度地震観測データの
収集・整備
理学分野「予測力の向上を目指す」

- ① 官民連携超高密度観測データの収集・整備
- ② マルチデータインテグレーションシステムの検討



データ提供・利用

フィールドトライアル

デ活

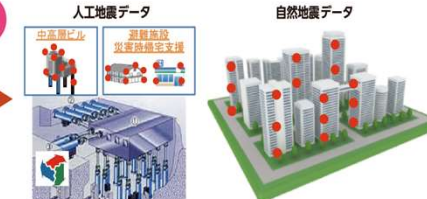
データ活用協議会
Data use and application council for Resilience

データ提供・利用

フィールドトライアル

sub
c非構造部材を含む構造物の
崩壊余裕度に関する
データ収集・整備
工学分野「予防力の向上を目指す」

- ① 非構造部材を含む崩壊余裕度に関するデータ収集・整備
- ② 地盤-建築系のセンシングデータの収集・整備



フィールドトライアル

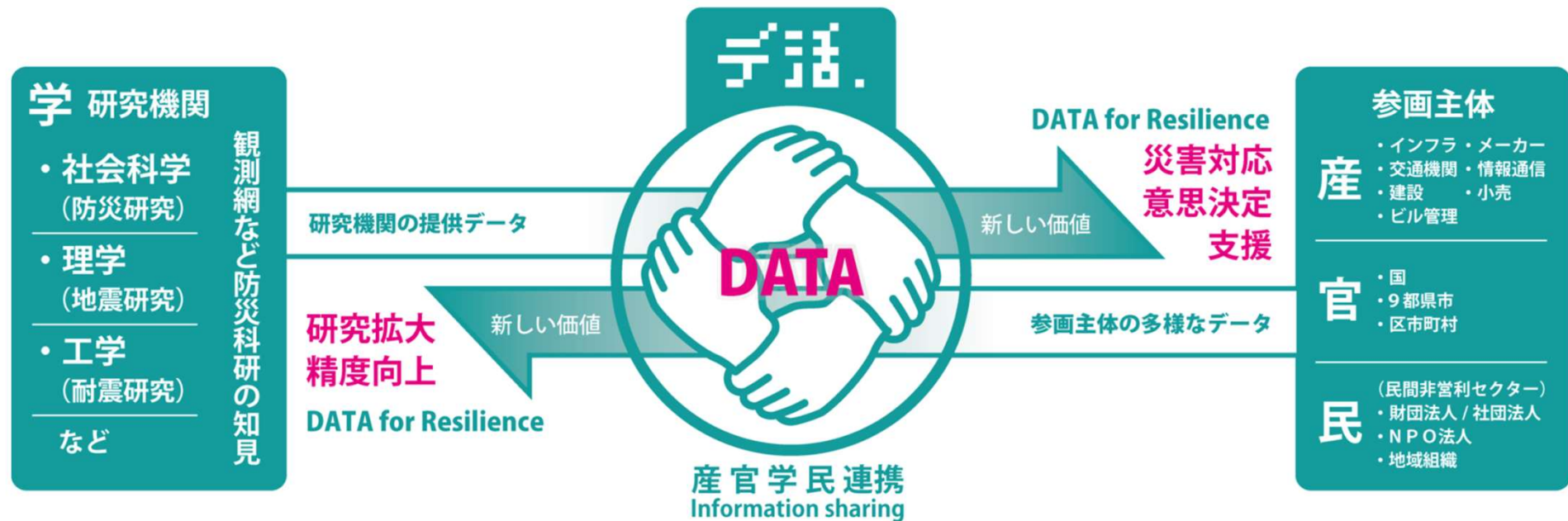
フィールドトライアル

首都圏を中心としたレジリエンス総合力向上プロジェクト2017-2021

データ利活用協議会

Data use and application council for Resilience

社会的責任 (Corporate Social Responsibility) → 共通価値の創造 (Creating Shared Value)



1. 早期被害把握分科会

目的：産官学民、特に企業における迅速な顧客対応のために、

被災地における早期被害把握技術を実装する ～顧客対応戦略のための時系列的な被害把握情報の粒度と品質管理

構成：会長／鶴飼 章弘（東京海上日動火災保険(株) 災害対策推進室長）副会長／井ノ口 宗成（富山大学 都市デザイン学部 准教授）

災害時の民間による戦略的な顧客対応

2. 集合住宅分科会

目的：大規模災害に対する集合住宅のレジリエンス向上のための課題と技術を協議する

～少子高齢化や建物老朽化など集合住宅が抱える課題を共有し、防災力アップを検討

構成：会長／木村 玲欧（兵庫県立大学 環境人間学部 教授）副会長／松本 悟（UR都市機構 災害対応支援室 事業支援課 課長）

集合住宅による効果的な災害対応の実現

3. 生活再建分科会

目的：被災者の生活再建の質の向上に資する課題と技術を協議・実装する

～住民や従業員・職員の安全安心な生活再建実現のための総合的な技術とツールの開発・実装

構成：会長／正木 千陽（ESRIジャパン(株) 代表取締役社長）副会長／田村 圭子（新潟大学 危機管理本部 危機管理室 教授）

行政力による早期生活再建の実現

4. 行政課題分科会

目的：首都圏広域大規模災害のシナリオ構築と訓練手法等を検討・開発・実装する

～実災害の被害・対応シナリオ適用した訓練シナリオに基づく対策検討

構成：会長／取出 新吾（防災科研 首都レジ研究推進センター長補佐）組織会員／飯塚 豊（川崎市 総務企画局 危機管理室長）

科学的根拠シナリオによる訓練実施

5. 建物付帯設備分科会

目的：建物被害を減ずるための建物付帯設備に関する技術的課題を協議する

～感震ブレイカーの普及率アップと収集するセンサー情報の利活用を検討

構成：会長／楠 浩一（東京大学地震研究所 教授）副会長／鈴木 宏（日東工業(株) 開発本部 新規開発部 部長）

感震ブレイカーの普及による火災の軽減

6. IoT技術活用分科会

目的：IoT技術を活用した多点観測による災害対策について検討する

～災害時に必要なデータをIoTにより収集するシステム構築を検討

構成：会長／西村 出（(株)セブン-イレブン・ジャパン 執行役員システム本部長）副会長／上石 勲（防災科研 首都レジ研究推進センター 副センター長）

IoT収集データによる災害状況の把握

7. インフラ分科会

目的：大規模災害時における交通機関及びライフライン等の機能維持に向けた

インフラ関連の情報を収集すると共に地域BCP等の課題を協議する

構成：会長／能島 暢呂（岐阜大学 工学部 教授）副会長／米村 康（東京ガス(株) 防災・供給部 部長）

インフラ被害状況の集約と復旧状況の共有

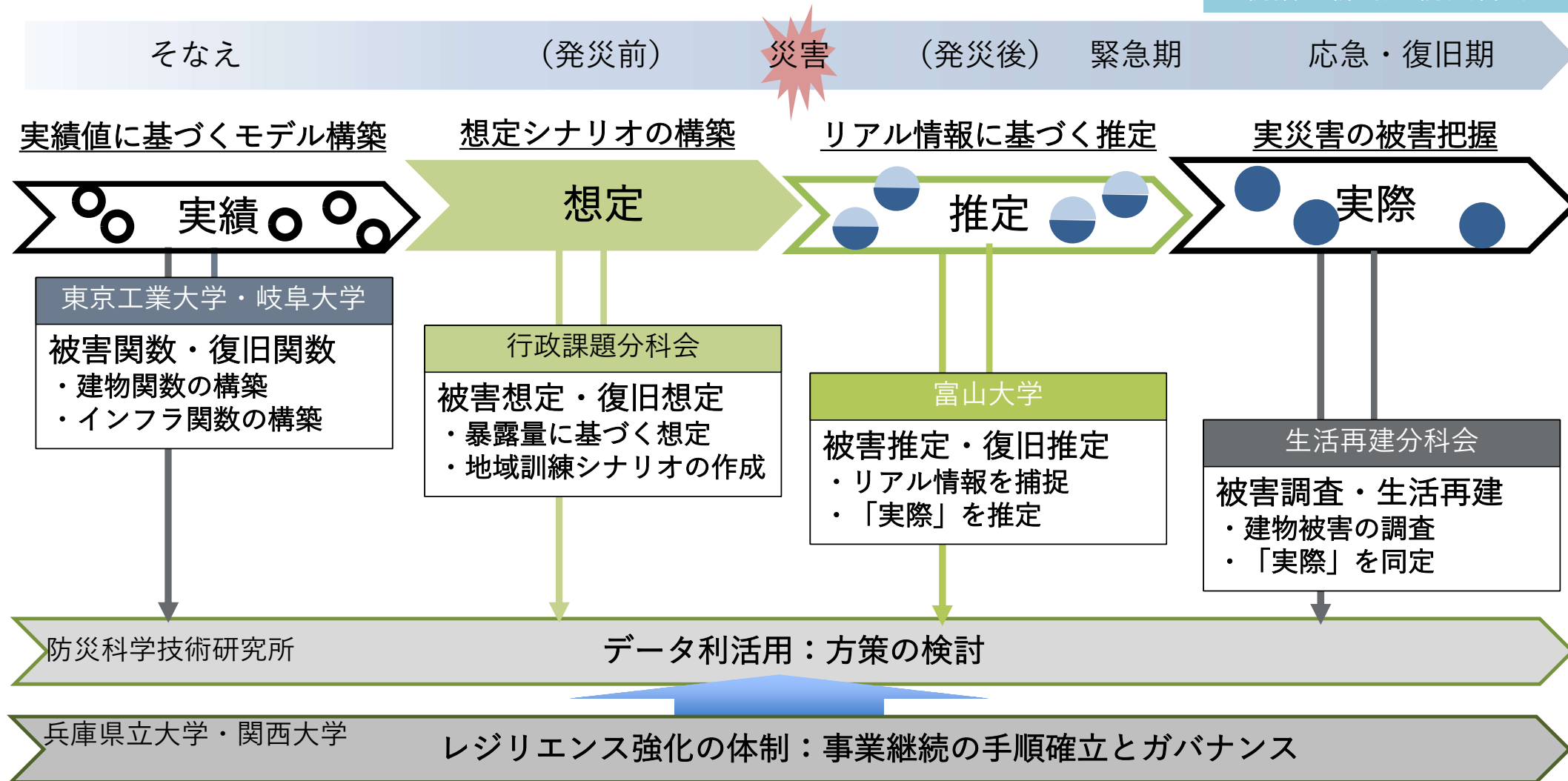
8. 大規模集客施設分科会

目的：災害時における事態の速やかな鎮静化と機能継続、及び災害拠点施設としての機能確保を協議する

構成：会長／酒井 慎一（東京大学地震研究所 教授）副会長／松本 健二（成田国際空港(株) 総合安全推進部 運用計画グループマネージャー）

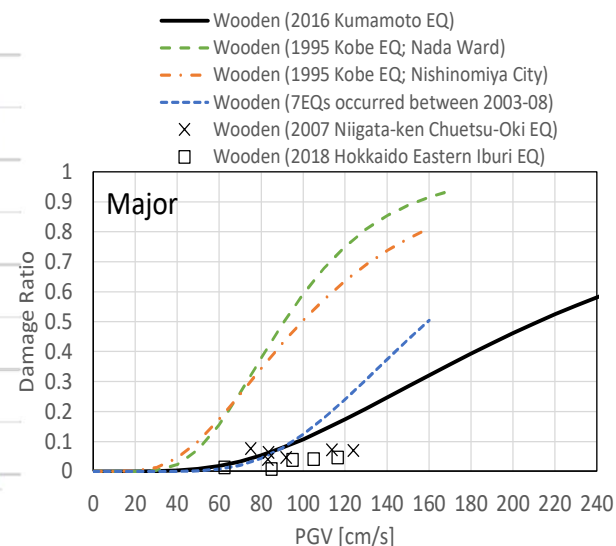
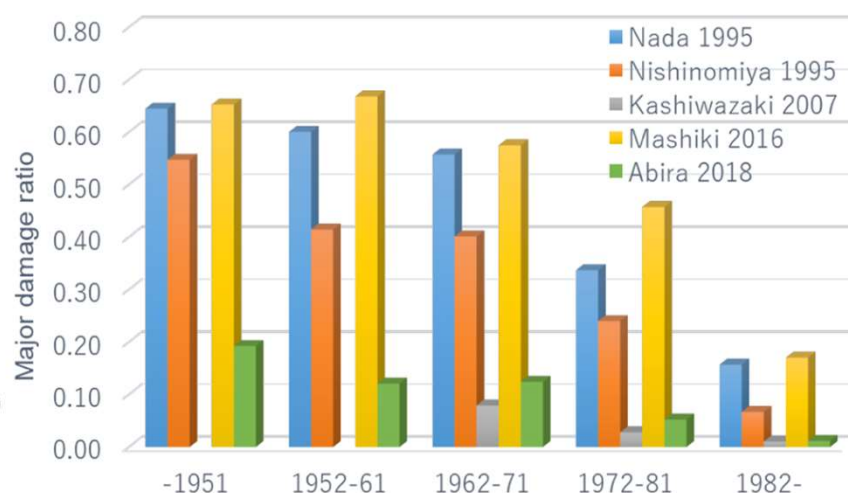
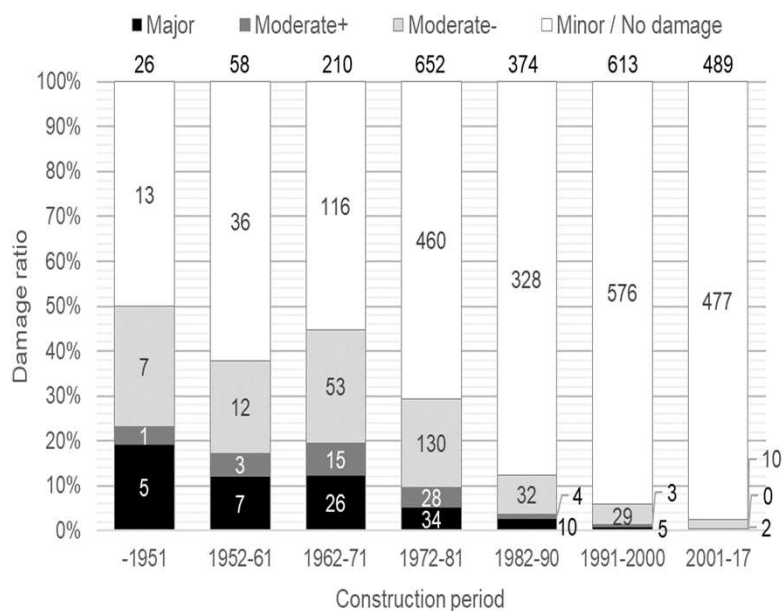
情報把握と機能継続、BCP対応構築

統括：新潟大.防災科研



I - 3 被害拡大阻止のためのフラジリティ関数の検討（東工大）

I - 3 - 1 建物フラジリティの検討



安平町の建築年代ごとの
被害割合（木造建物）

建築年代ごとの全壊率
（既往地震との比較）

安平町・柏崎市の全壊率
既往建物フラジリティ関数の比較
（木造建物・全年代）

I - 3 被害拡大阻止のためのフラジリティ関数の検討（岐阜大）

I - 3 - 2 インフラフラジリティの検討

電気・水道の復旧モデルと避難者数推移の予測

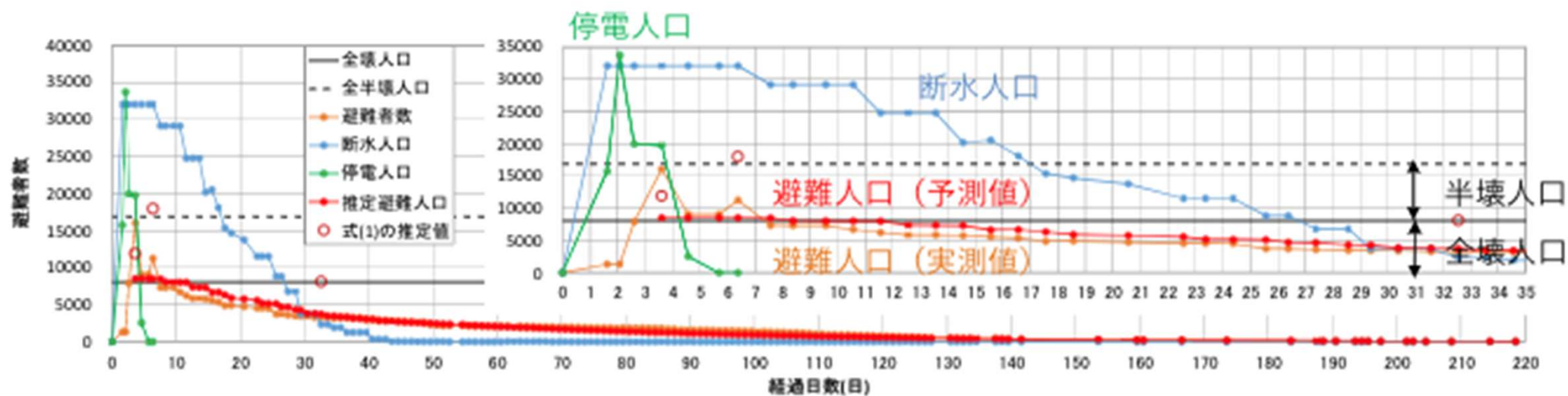


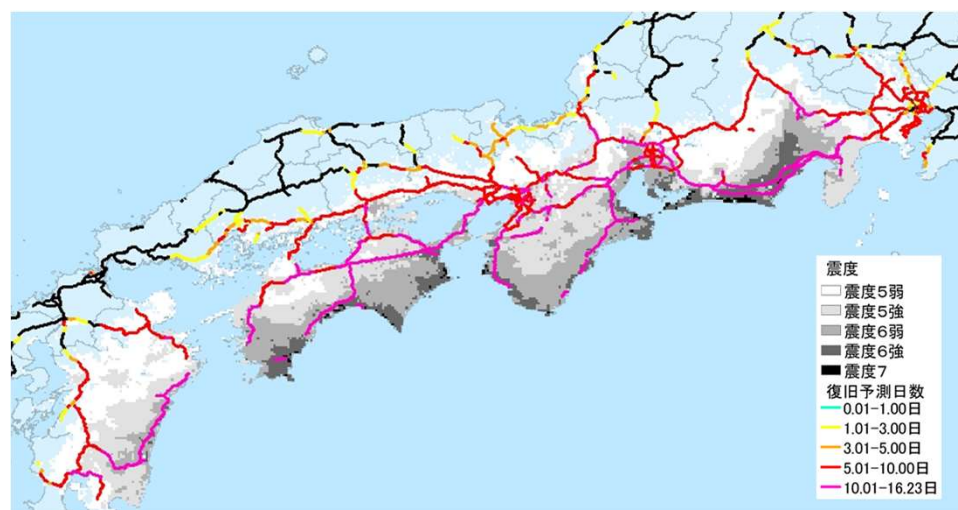
図4 停電・断水の解消過程と避難者数推移（予測値と実測値）との関係（益城町）

I - 3 被害拡大阻止のためのフラジリティ関数の検討（岐阜大）

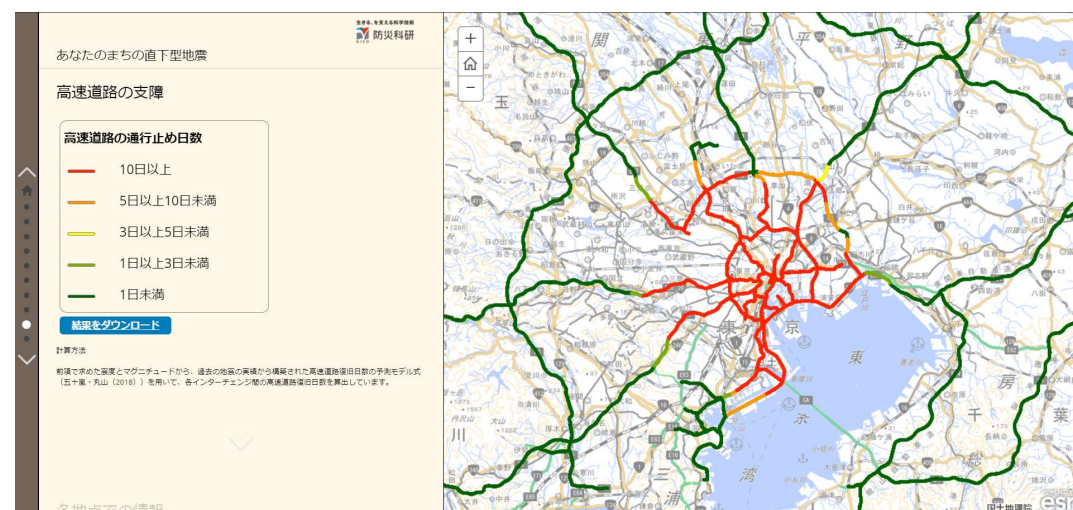
I - 3 - 2 インフラフラジリティの検討

I-4 災害対応能力向上のための被害把握技術の検討

高速道路の被害モデルと復旧予測



南海トラフ地震における
高速道路の復旧予測日数



「あなたのまちの直下型地震」へ
の高速道路復旧予測モデルの実装

川崎市避難所 想定／推定／実際 避難者数

想定避難者数

2.7M

全避難所の収容可能数合計

推定避難者数

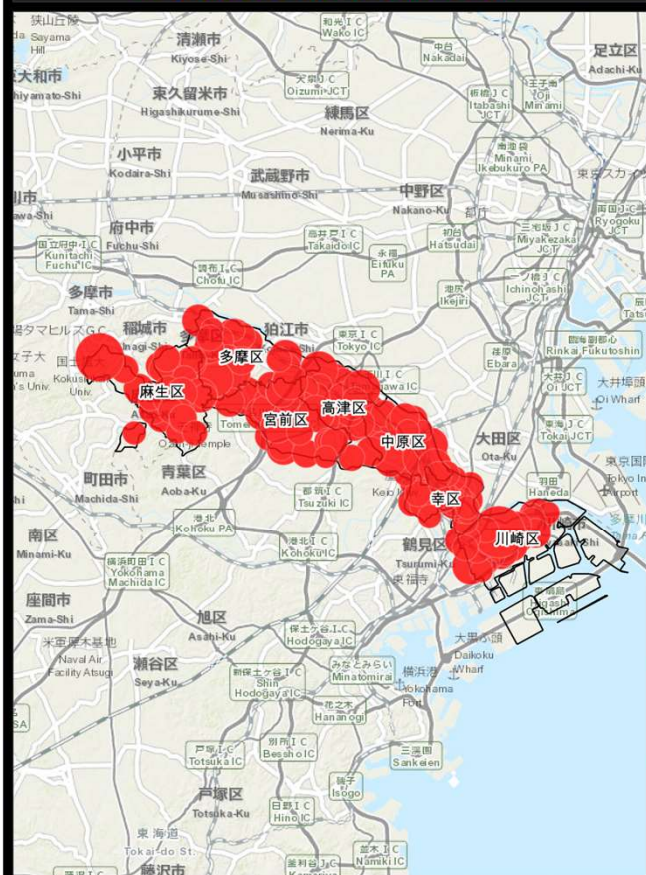
1.1M

浸水区域、土砂100m以内のみで収容可能数の50%

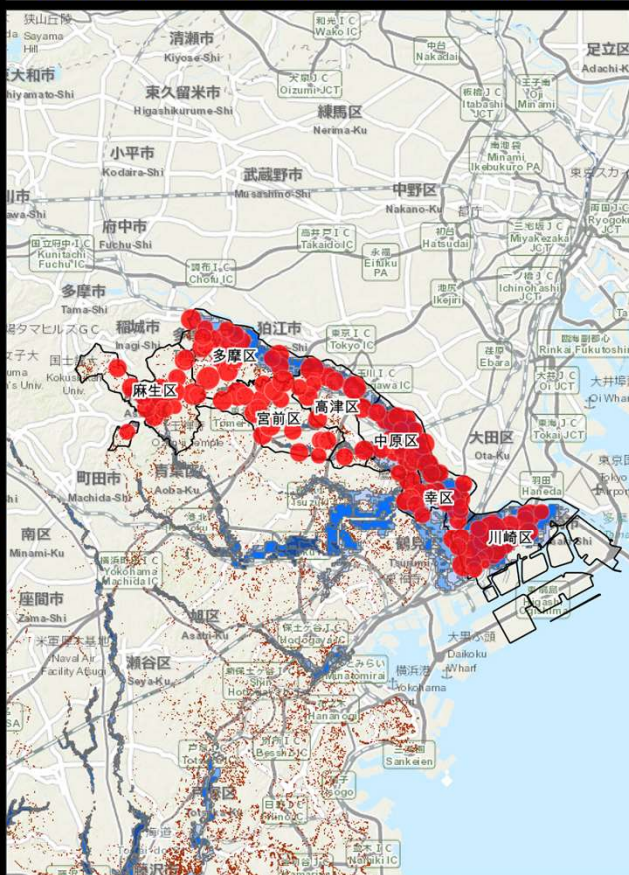
実際避難者数

33.2k

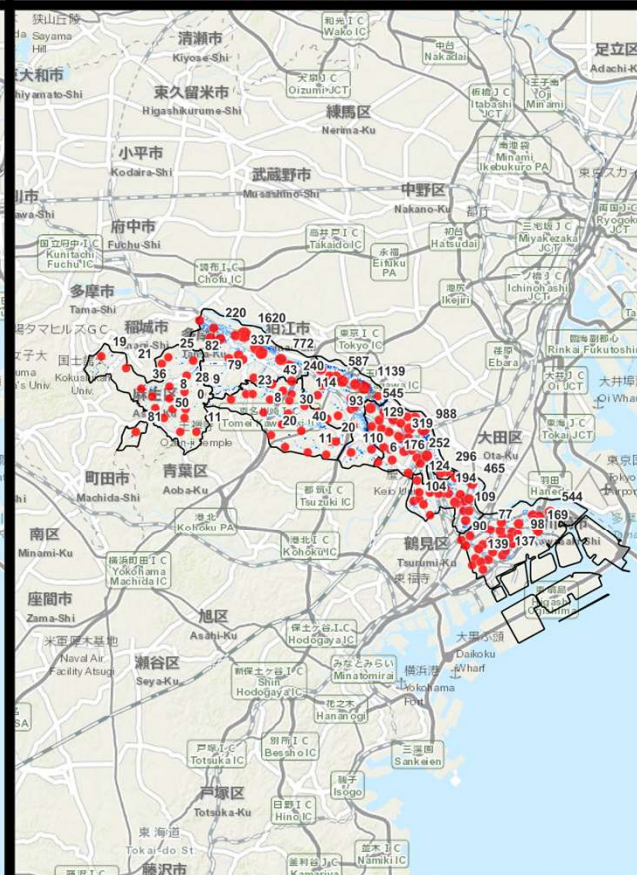
東日本台風実績最大避難者数



Esri Japan, Esri, HERE, Garmin, GeoTechnologies, Inc., USGS, NGA | (c) Esri Japan Powered by Esri



Esri Japan, Esri, HERE, Garmin, GeoTechnologies, Inc., USGS, NGA | (c) Esri Japan Powered by Esri

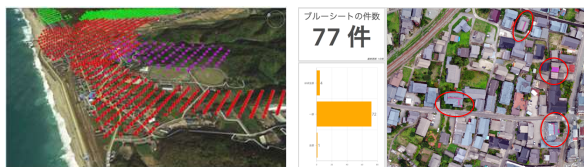


Esri Japan, Esri, HERE, Garmin, GeoTechnologies, Inc., USGS, NGA | (c) Esri Japan Powered by Esri

4.災害対応能力向上のための被害把握技術の検討（富山大）

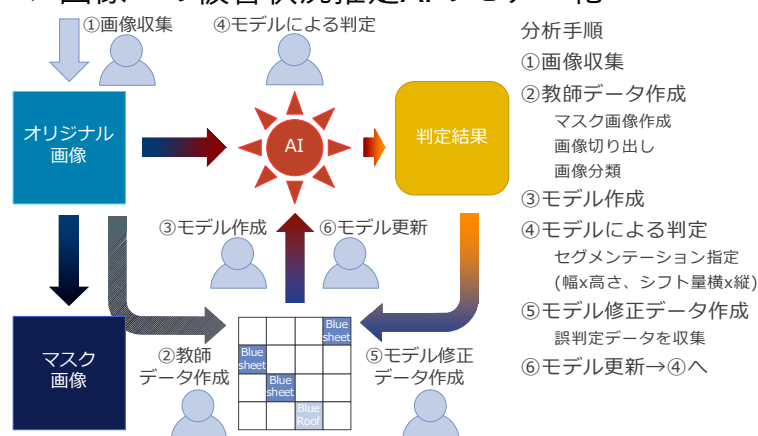
過去災害や過去PJで構築したAIモデルを転用し、迅速に新規災害で収集されたデータから被害状況を分析（推定）するAI管理プラットフォームの設計と開発を推進した。

2019年度：
ドローン空撮画像から
のブルーシート判定
（深層学習を利用）

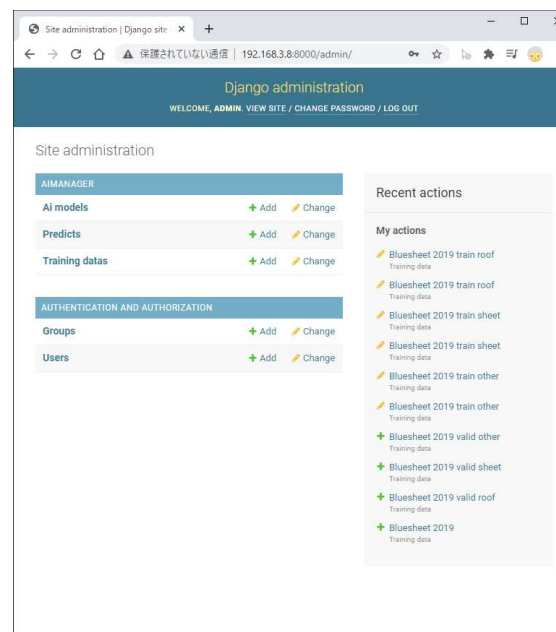


2021年度

ドローン画像への被害状況推定AIのモデル化



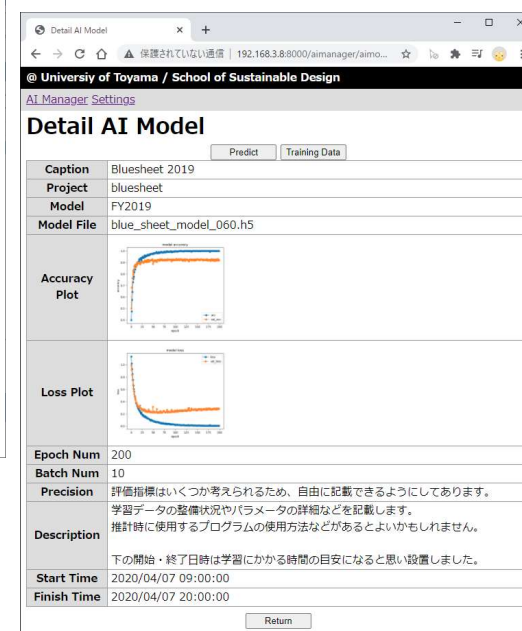
AIモデル管理画面



3つのテーブルを定義

- ・ Ai models：モデル
- ・ Predicts：判定結果情報
- ・ Training datas：学習データ

モデル詳細画面



いつでも、誰でも学習済みAIを
自由に利活用できるプラットフォーム

2021年度 自治体や企業等のユーザが相互に利用可能な公開型サービスとして確立し、判定結果を統合し可視化するシステムを構築する。

デ活分科会. — 生活再建分科会 —

被災者の生活再建の質の向上に資する課題と技術を協議・実装する

～住民や従業員・職員の安全安心な生活再建実現のための総合的な技術とツールの開発・実装

■新潟県・村上市の要請に基づく研究支援活動

実現できたこと①：迅速な住家被害認定調査の実現、
早期の罹災証明書発行開始への貢献



分科会の様子
(村上市府屋地区)

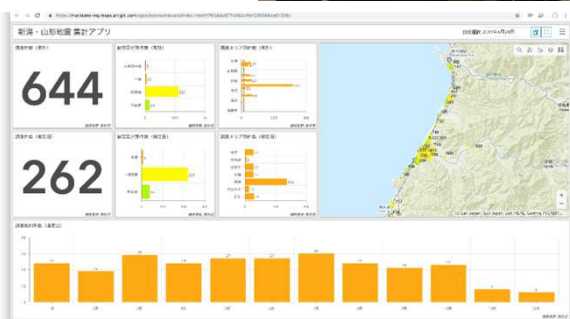
富山大
井ノ口

撮影：新潟大
田村副会長

防災科研
上石統括



発災後4日目
生活再建業務研修の実施
(応援職員+村上市職員)



実現できたこと③：生活再建業務マネジメント
→建物被害認定調査の調査進捗管理

	全戸調査地域 対象世帯数	全戸調査地域 住家被害認定調査	罹災証明書発行
村上市	644世帯	発災5～7日目	集中発行： 発災8～10、12日目
参考：鶴岡市	308世帯	発災7～9日目	申請受付開始：発災14日目

被災者生活再建支援システム導入状況 (190819_研究者調べ)

導入済及び決定済 **204**

導入済 (202) ・東京都 54・神奈川県 1・秋田県 1・北海道 3・新潟県 24・岩手県 33
・茨城県 43・埼玉県 2・京都府 26・大阪府 3・兵庫県 1・岡山県 2・広島県 1・熊本県 8

導入決定済 (2) ・徳島県 1・高知県 1

人口カバー率 **21.9%**

実現できたこと②：被害特徴に応じた既存技術の適応

→屋根被害への
支援補助行政施策
への貢献

ドローン
撮影画像の ⇒
調査適用



地上目視では2割 実の被害は4割

I - 5 事業継続能力の向上のための業務手順確立

I - 5 - 1 事例業務における事業継続能力の向上のための事業継続ガバナンスの確立 (兵庫県立大)

施設設定と滞留方針

主に、事業所の図面と、備蓄品のリストで構成されています。
なお、図面や資材・備蓄品リストは、キットに替えて各社の実際の図面等を利用することも

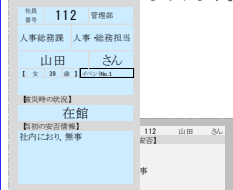


現在の滞留方針を示す一覧表です。発生するイベントや役職員等カード等を踏まえて、随時内容を検討してください。

滞留方針	発生するイベント	役職員等カード
1. 発生するイベント	2. 発生するイベント	3. 発生するイベント
4. 発生するイベント	5. 発生するイベント	6. 発生するイベント
7. 発生するイベント	8. 発生するイベント	9. 発生するイベント
10. 発生するイベント	11. 発生するイベント	12. 発生するイベント

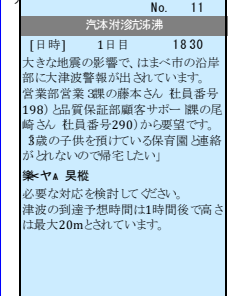
役職員等カード等

役職員や来客の属性（「名前」「所属部署」「居住地」「年齢・性別・状況」「状況・行動」等）について示したカードです。
また、役職員等カード以外に、人事が把握する機微な情報も含めたリストもあります。



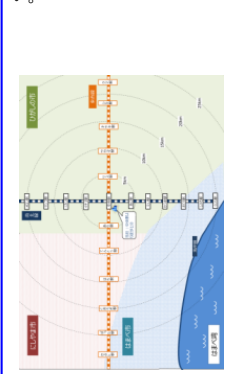
イベントカード

発災後に事業所内で発生する「イベント」を記載したカードです。
このカードを順番にめくり、滞留方針を検討します。
複数グループでゲームを実施する場合には、イベントカードへの対応を比較・議論することも有効です。



想定地図

今回のゲームの舞台となる地域の地図です。役職員の居住地等の地理的情報については、この図から把握してください。

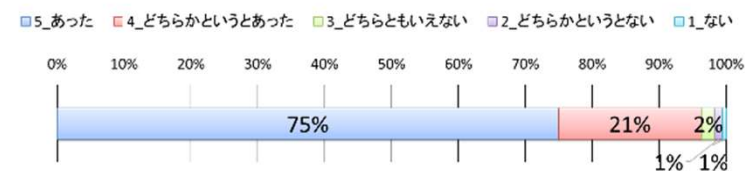


帰宅困難者支援施設運営ゲーム (企業内待機版) の構成

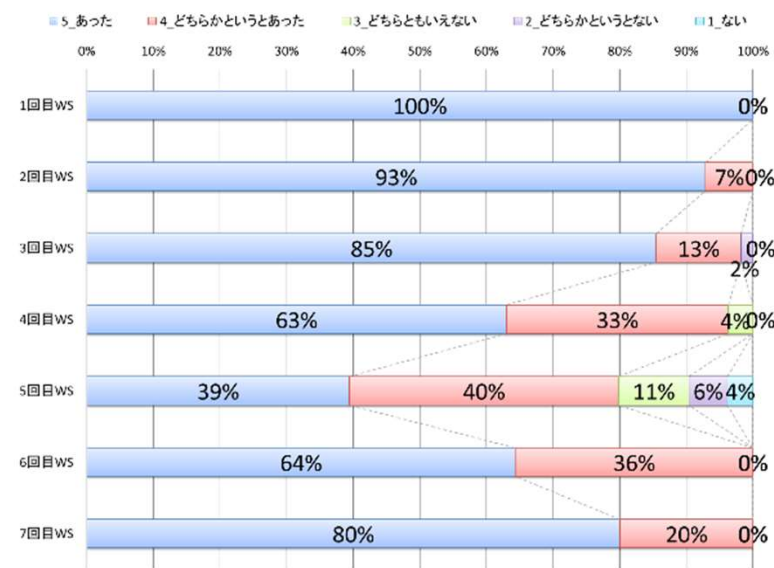
実装



Q3. 本ゲームに参加して従業員等の企業内滞留対策について認識を新たにしましたか？(全体)

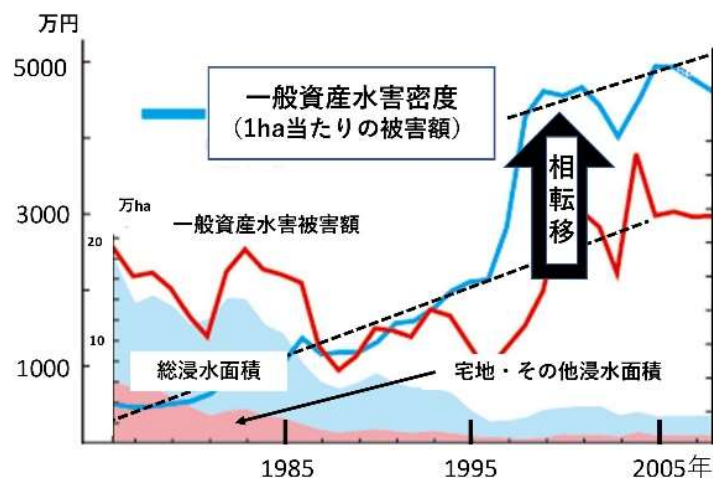


Q3. 本ゲームに参加して従業員等の企業内滞留対策について認識を新たにしましたか？(各回)



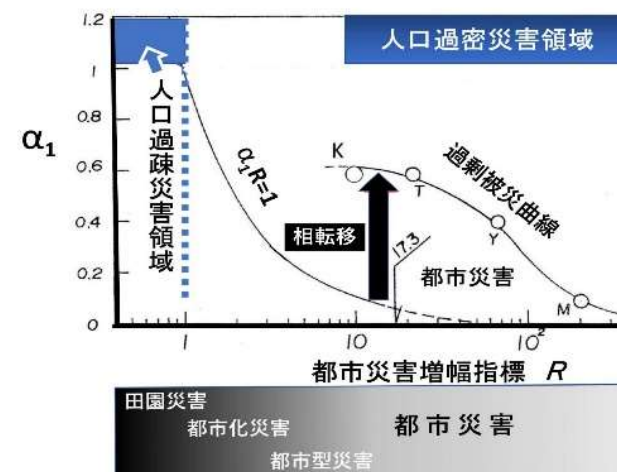
I - 5 事業継続能力の向上のための業務手順確立

I - 5 - 2 業務手順確立のための事業継続ガバナンスの確立（関西大）

都市地震
災害への展開

破堤氾濫から越流氾濫へと相転移が起こったため
に、1996年頃から1ha当たりの被害額が激増

首都直下地震発生時に長期広域停電が発生した
場合に生じる複合災害と連滝災害の例

連続滝状災害(連滝災害)
Cascading disaster

• 例: 停電が引き起こす二次災害、三次災害

1. エレベータの停止・閉じ込め
2. あらゆる交通機関が停止
3. 高速道路通行止め
4. 首都圏の人流・物流停止
5. 断水
6. 情報ネットワークダウン
7. マンション生活が不可能
8. 企業活動、文化活動停止
9. 首都圏全域に影響が波及

複合災害

Compound disaster

• 例: 停電が引き起こす新たな複合被害

1. 病院災害: 1673病院(68%)が震度6弱以上、26万人の入院患者を転院させる必要
2. 輸送災害: 石油精製(31%)が不能で燃料供給停止(32%)
3. 食料災害: 首都圏で1日2万トンの消費量の供給停止
4. 避難所災害: 災害救助法が破綻し、首都圏脱出、全国広域避難

首都圏を中心としたレジリエンス総合力向上プロジェクト2017-2021 成果報告書

< > ↺ forr.bosai.go.jp

🔍 📄 ☆ 🏠 た ⋮



日本語 | English

キーワード



生きる、を支える科学技術



防災科研

首都圏レジリエンスプロジェクト

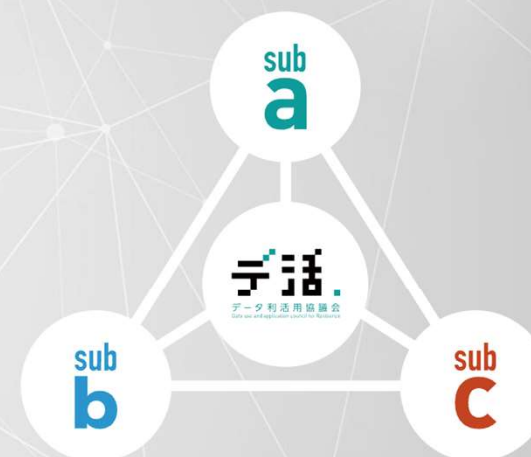
データ利活用協議会

サブプロジェクト

PRISM

企業も強くなる 首都圏も強くなる

首都圏を中心としたレジリエンス総合力向上プロジェクト



ピックアップ

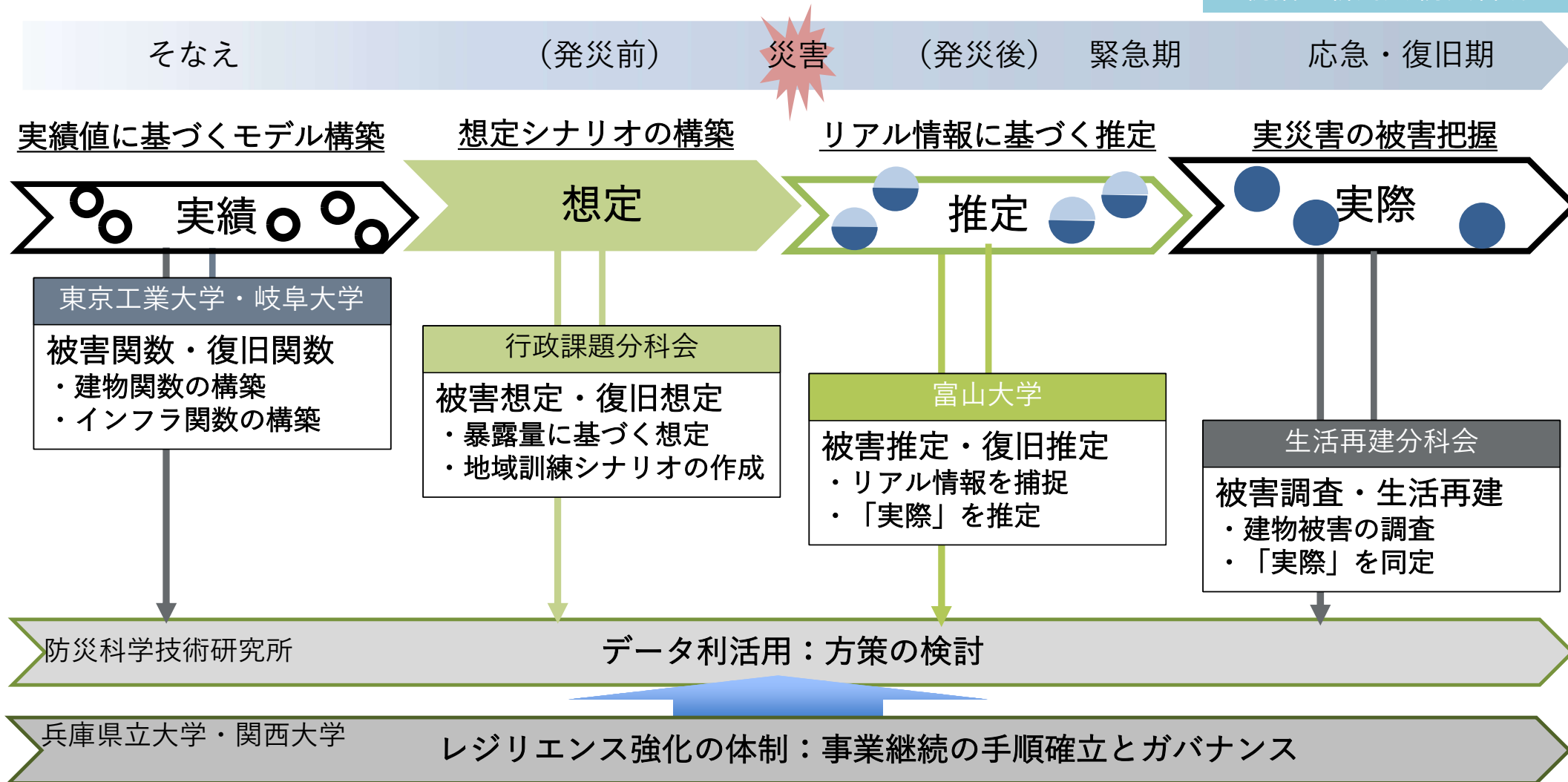
for R

「3/23(金) 最終成果報告会」の速報

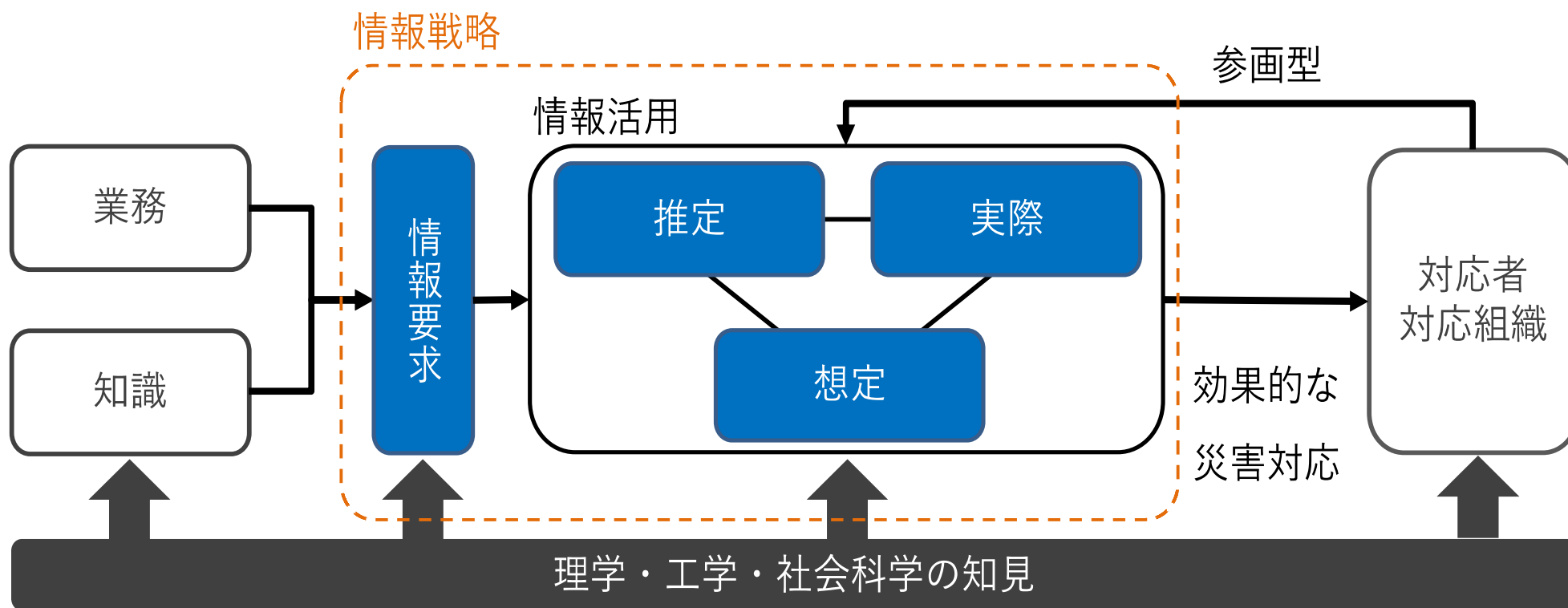
for R

「総括成果報告書」をアップしました。

統括：新潟大.防災科研



今後の課題： 研究成果から生み出された情報を活用する仕組みの構築



大阪北部地震の川崎市へのシナリオ展開

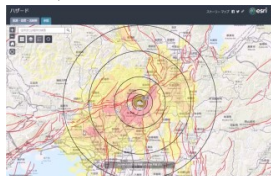


Story Map化した
大阪北部地震の災害・被害シナリオ
茨木市の対応シナリオ

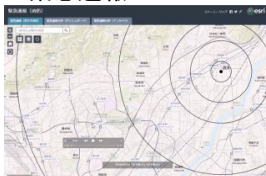


川崎市へ空間的横展開

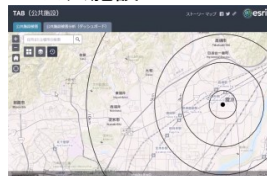
1. ハザード



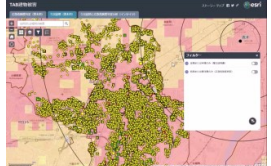
2. 緊急通報



3. 公共施設



4. 建物



5. ライフライン



6 交通流



7. 人流



8 避難所



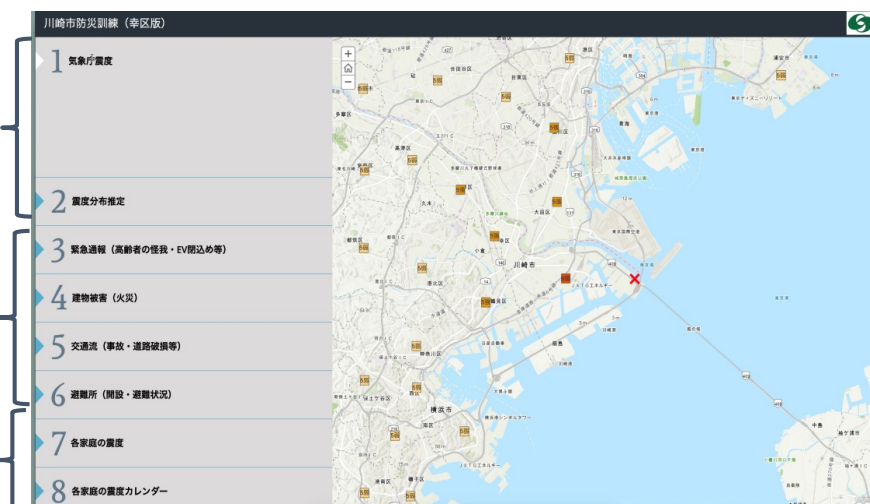
9 統合マップ



災害シナリオ

被害・対応シナリオ

センサー情報



大阪北部地震の事例分析

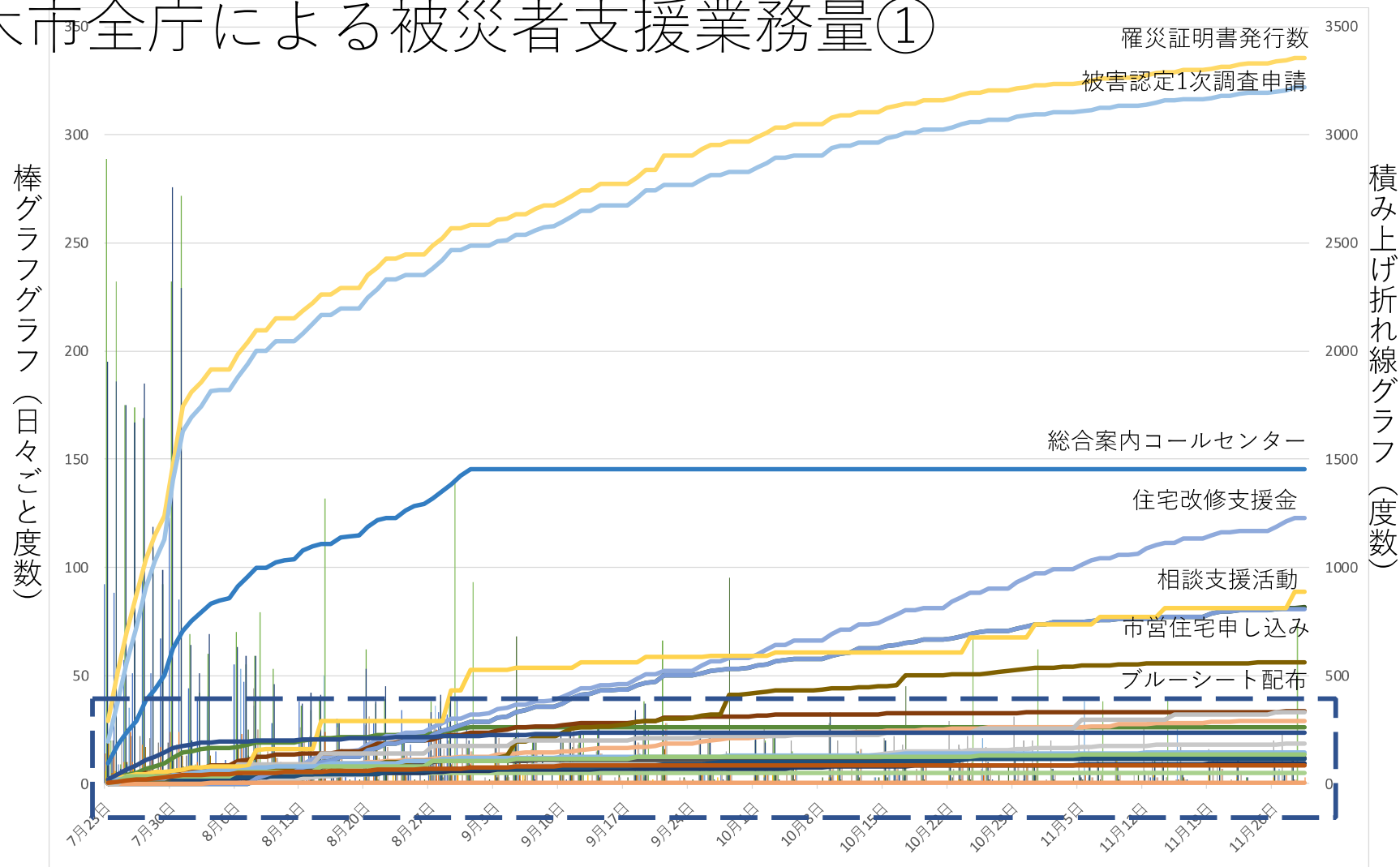
茨木市からの提供データ

- 茨木市災害対策本部各班資料
(19フォルダ 2,646ファイル)

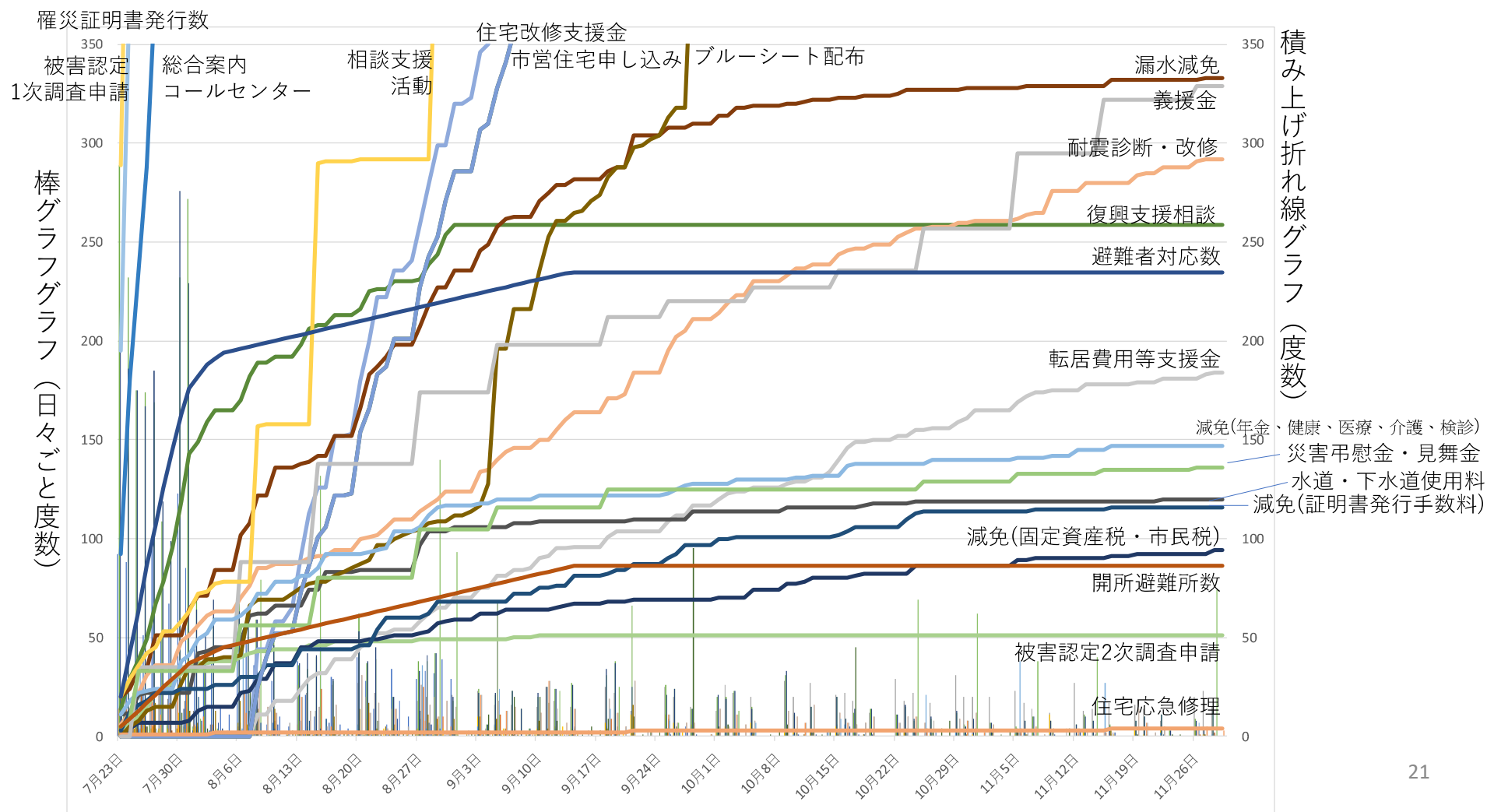
ブ > 【PRISM】大阪北部の地震 > 【外部提供用】大阪北部地震対応資料

名前	更新日時	種類	サイズ
★ コールセンター	2019/02/05 21:44	ファイル フォルダー	
★ ライフライン関係	2018/12/07 8:11	ファイル フォルダー	
★ 応急危険度判定	2018/12/28 10:48	ファイル フォルダー	
★ 各課活動報告 (途中まで)	2018/12/07 8:11	ファイル フォルダー	
★ 議会関係	2018/12/07 8:14	ファイル フォルダー	
★ 救援物資関係	2018/12/07 8:11	ファイル フォルダー	
★ 災害救助法	2018/12/28 11:01	ファイル フォルダー	
★ 災害対策本部会議会議録	2018/12/07 8:11	ファイル フォルダー	
★ 災害対策本部会議資料	2018/12/07 8:12	ファイル フォルダー	
★ 市長決定	2018/12/07 8:11	ファイル フォルダー	
★ 自衛隊関係	2018/12/28 11:09	ファイル フォルダー	
★ 自主防関係 (ヒアリング資料・アンケート結果...)	2018/12/07 8:14	ファイル フォルダー	
★ 大阪府の地震	2018/12/07 8:11	ファイル フォルダー	
★ 被害状況報告 (途中まで)	2018/12/07 8:14	ファイル フォルダー	
★ 被災者支援会議資料	2019/02/05 13:55	ファイル フォルダー	
★ 被災者支援制度一覧	2018/12/07 8:14	ファイル フォルダー	
★ 避難者数	2018/12/28 11:16	ファイル フォルダー	
★ 予算関係	2018/12/07 8:11	ファイル フォルダー	
★ 罹災証明件数	2018/12/07 8:13	ファイル フォルダー	
📄 【更新中】地震概要 (ヒアリング用)	2018/12/07 8:11	Microsoft Word 文...	67 KB

茨木市全庁による被災者支援業務量①



茨木市全庁による被災者支援業務量②



ストーリーマップ esri

-
- 住所または場所の検索
- 95才女性。腰部の圧迫骨折。
胸の空気が入ってきてそうになっている。
山手ガスの臭いがします。
明日については場合によっては休園
- 北側の山のほうから白煙が見えます。
- 茨木市
- 水道メーターと受水槽の間で水漏れの可能性。南棟停電（低圧）：「EX P」停電。万年筆のペン先が破損。職員トイレ床壁損傷
- 増え神への腐りも少ないと音が曲がっている。トイレの観音下！E.V.停止
- 殆どのトイレ流れない。テニスコート地割れ。1階廊下天井破損。門開閉出来ない。
- 59才女性。過呼吸。ガス停止
- 70才男性。腹痛。ガス停止
- 3才息子。発熱、痙攣
- 74才女性。腰痛。大田小学校
- 75才女性。ベッドから転落。左足首負傷
- 48才女性。大腿部変形。停電
- 94才女性。意識レベル低下
- 66才女性。イレウス疑い。ガス停止
- 80才。E.V.閉じ込め
- 83才女性。転倒し後頭部を打撲。ガス停止
- 82才の母親。震災時に腰を痛め動けず。嘔吐を繰り返しています。
- 30才男性。嘔吐、気分不良。
- 60才男性。喘息
- 71才女性。手足の痺れと気分不良
- 78才女性。ガラスで右足を切断。
- 88才の男性。昨夜余震で転倒し腰部打撲。
- 83才女性。頭部を負傷しているようです。
- 20才女性。気分不良。発熱
- 93歳の女性。今朝方から失神症状とむくみがあり、意識状態が良くありません。
- 12才の娘が。腹痛と嘔吐。
- 54才男性。動悸。大尾小学校
- 64才男性。左下腹部痛。
- 70才女性。腰部痛。ガス停止
- 89才女性。右大腿骨骨折動けない。
- 中国経済自動車道 中国経済自動車道
- 茨木市
- 0.4マイル
135.642 34.841 度
- Esri Japan | Esri Japan, Esri, HERE, Garmin, INCREMENT P, USGS, METI/NASA | NEXCO西日本 | 茨木市 | ...

すべてのレイヤを含む統合マップです。マップ左上の[レイヤリスト]ツールで表示したいレイヤを絞った上で、その右の[タイムスライダー]ツールで自動または手動で再生してください。

ストーリーマップ

2 緊急通報

- ### 3 公共施設

4 建物

5 ライフライン

住所または場所の検索

0.4マイル
135.62734.851度

(c) Esri Japan | Esri Japan, Esri, HERE, Garmin, INCREMENT P, USGS, METI/NASA | 災

(c) Esri Japan | Esri Japan, Esri, HERE, Garmin, INCREMENT P, USGS, METI/NASA | 茨

訓練シナリオで再現すべき 3 要素

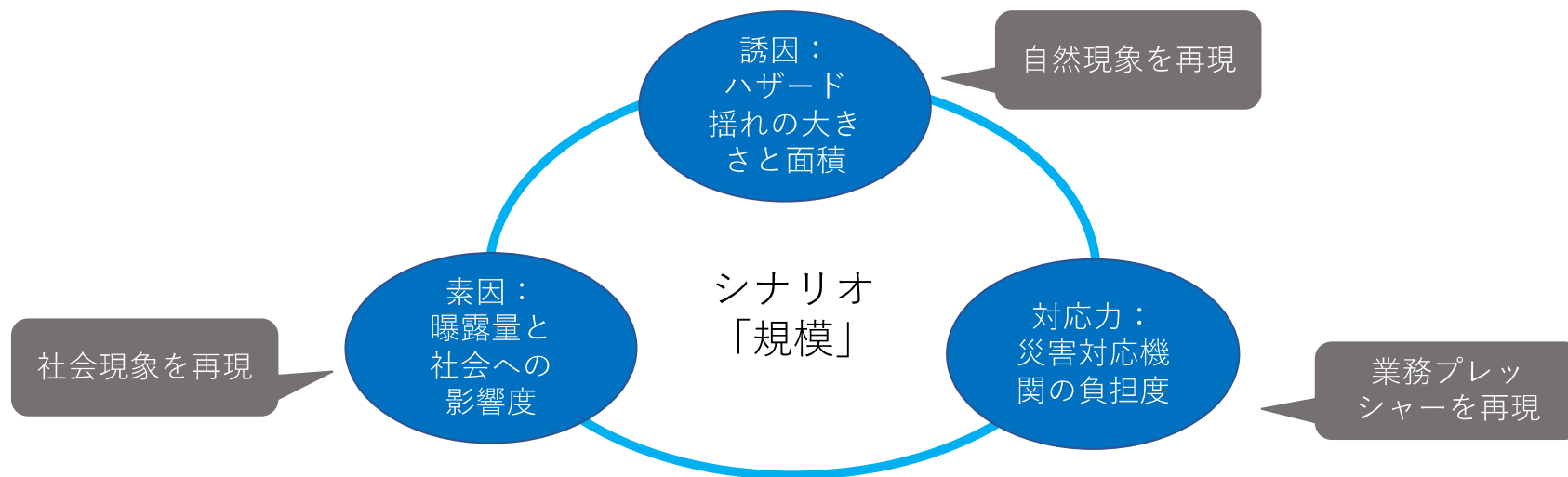
【資源量シミュレーション】

TC (Time-Cost : 時間コスト)

= WV (Work-Volume : 業務量) / RP (Resource-Power : 対応力)

※ $RP = R$ (Amount of Resource : 資源量) $\times A$ (Resource Ability : 能力)

【実績にもとづくシナリオ・シミュレーション】

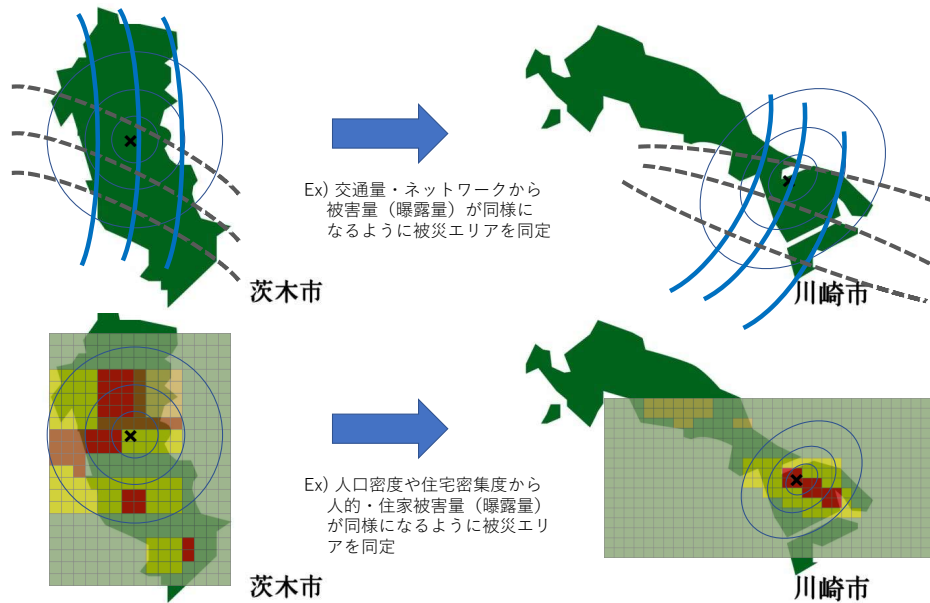


災害シナリオの転移

- 考え得る 3 つの視点
 - 空間的位相関係
 - 被害量（影響度）
 - 対応完了時間

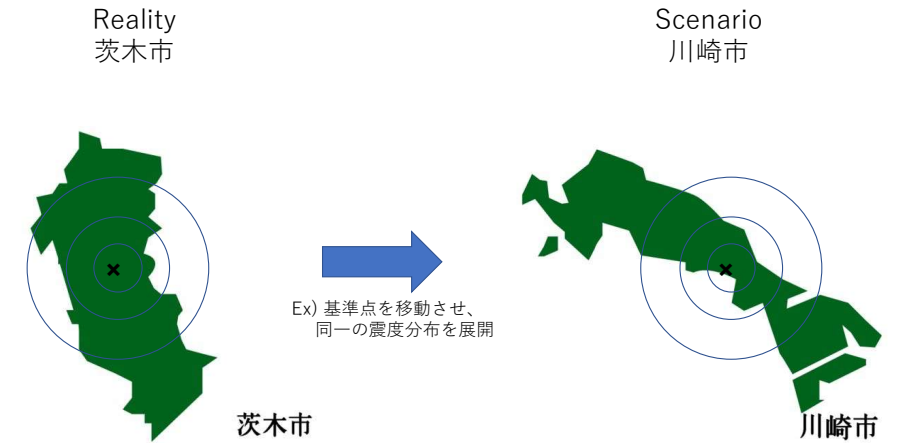
CASE-2

被害量（影響度）が同規模になるようシナリオを構築



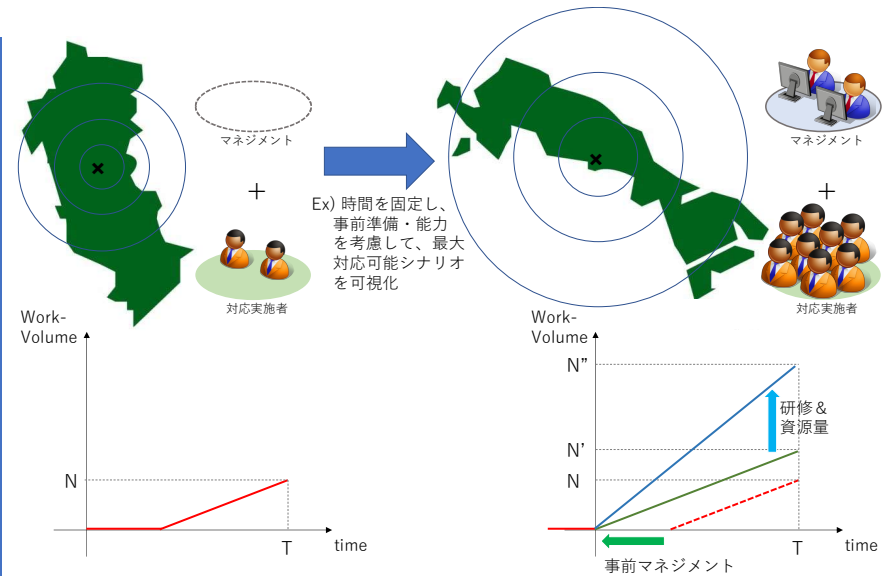
CASE-1

空間的位相関係のみを維持させてシナリオを構築



CASE-3

対応完了時間を維持し最大対応可能シナリオを構築

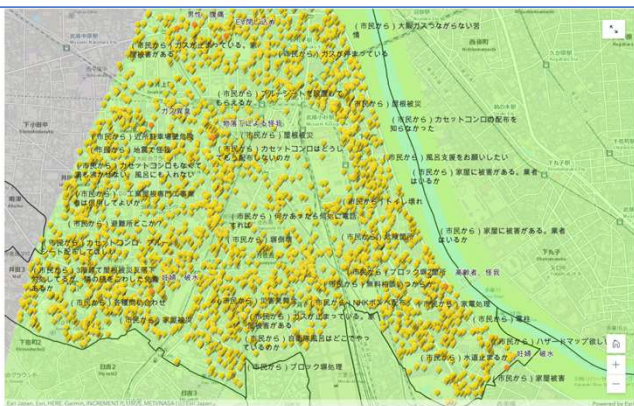


大阪府北部地震の同規模災害の空間的横展開

川崎市地震シナリオ 震度分布



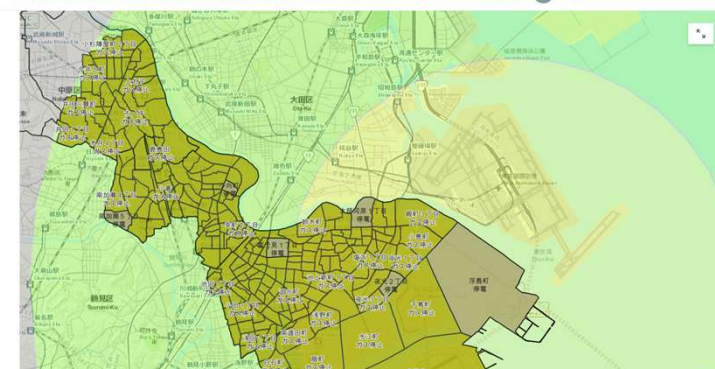
2. 緊急通報



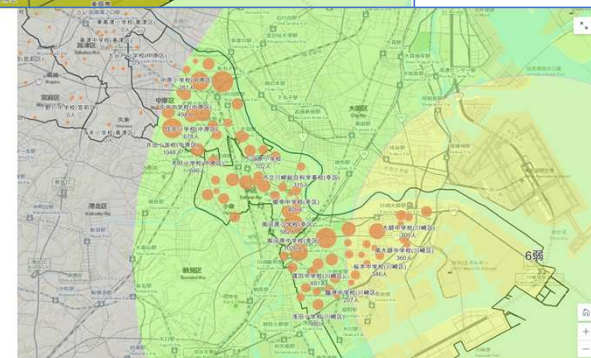
3. 公共施設



5. ライフライン



8. 避難所



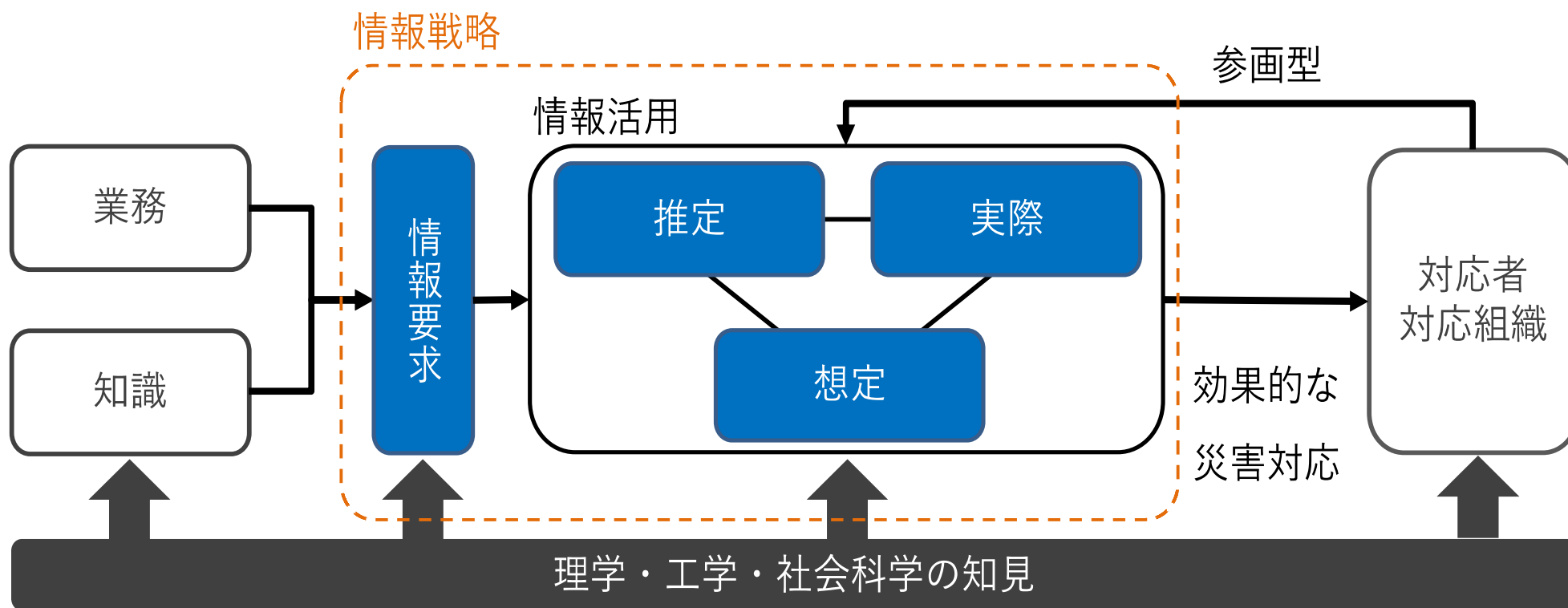
訓練によるシナリオの妥当性検証

市本部、区本部でそれぞれ何を独自で判断すべきか、共同すべきか、検討の必要性を感じている

→権限委譲の範囲がわからない



今後の課題： 研究成果から生み出された情報を活用する仕組みの構築



災害対応DXとは

- デジタル技術を用いて、災害対応業務の構造変革を実現し、被災者のWell-Beingの向上を目指す。
- 3つの構造変革
 1. シミュレーション技術を用いた意思決定の高度化
 2. 世界標準に沿った災害対応業務の構造化
 3. 災害対応記録の自動化ならびに充実による、持続的な災害対応能力向上への貢献

災害対応DXによる標準的な災害対応の実現

- わが国には危機対応・災害対応についての基本的な教育・研修プログラムが存在していない。体系的な学びがない。
- 日本は災害多発国だといわれが、実際に災害対応を経験した人の割合は少なく、経験知が体系化されにくい。
- こうした事態を打破するために、クラウド上に理想の災害対応の仕組みを構築し、それを皆で共有しながら災害対応を行う。
- どの組織もサイバー空間上で、常にアップデートされた災害対応の仕組みの支援を受けて災害対応することが可能になる。
- 複数の組織が共同して対応計画を立案し、標準化を促進する
- 訓練や実践での各組織のアクションはすべてデータとして記録され、次の災害対応での改善につなげる。
- 将来パートナーロボットによる業務代行を可能にする知の整理