

リアルタイム被害推定情報の 社会実装への取組み

防災科学技術研究所

レジリエント防災・減災研究推進センター

高橋郁夫・藤原広行・中村洋光

Real-time Disaster and Damage Prediction and Confirmation

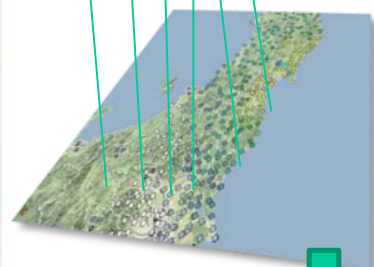
5

SIP防災
研究開発
項目⑤

>>>>> 災害情報収集システム及びリアルタイム被害推定システムの研究開発

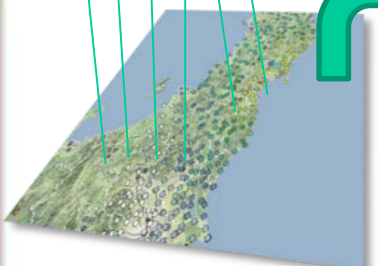
リアルタイム被害推定情報(地震の場合)

K-NET・KiK-net



強震連続観測
震度情報

気象庁・自治体



震度情報

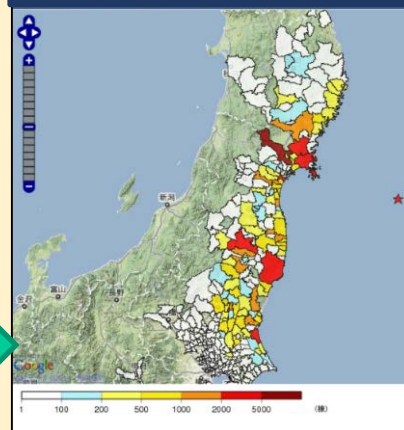
種別、年代別建物棟数
建物内滞留人口

地震動分布



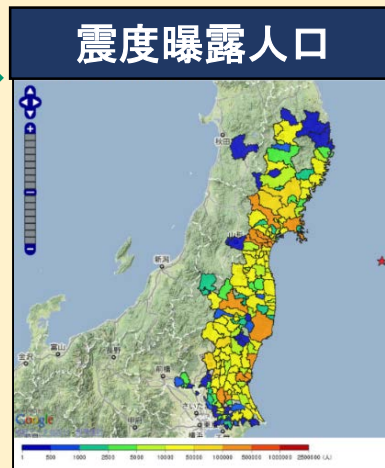
昼間・夜間人口データ

建物被害棟数
人的被害

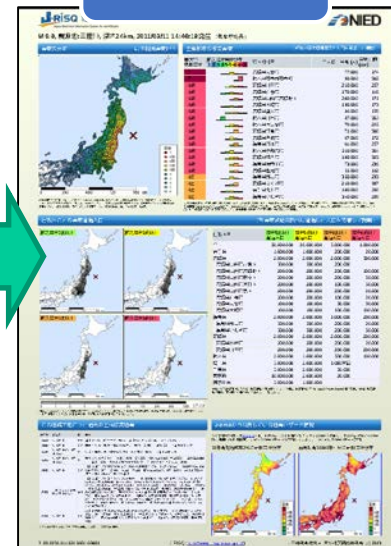


被害関数

震度曝露人口



WEB公開



デジタル
データ

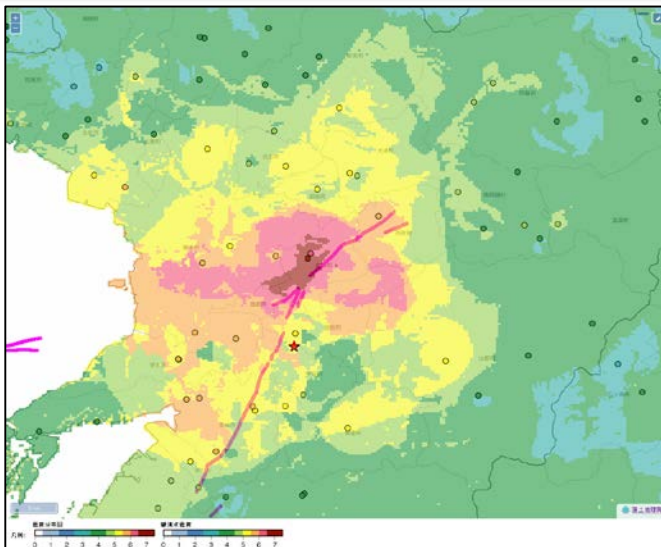
NetCDF
CSV
JSON

リアルタイム被害推定情報として提供されるデータ

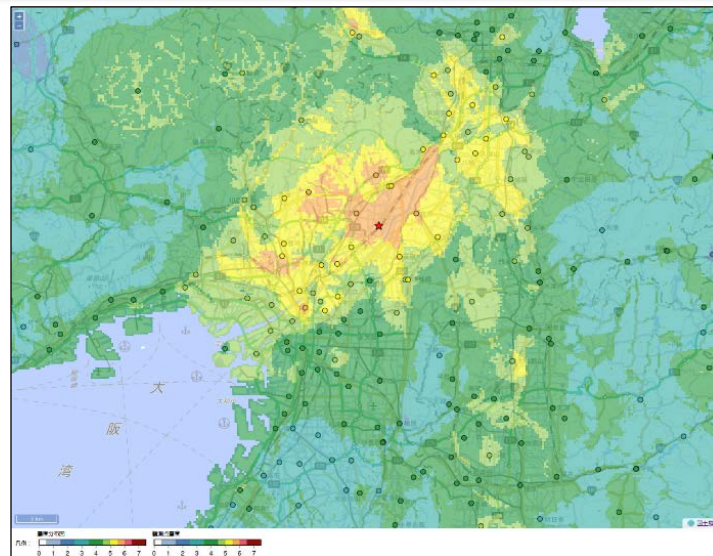
(地震の場合)

分類	提供データ		データフォーマット
強震動分布	地表	推定震度、最大速度、最大加速度、SI値分布	<ul style="list-style-type: none"> ▪ netCDF(v4) ▪ CSV
	工学的基盤	最大速度、最大加速度	
震度曝露人口	250mメッシュ	5弱以上、5強以上、6弱以上、6強以上	<p><250mメッシュの場合></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ netCDF(v4) ▪ CSV
建物被害		全壊、全半壊、被害なし	
人的被害		都道府県別 市区町村別 死者、重篤者、重傷者、軽傷者 建物被害による避難者	

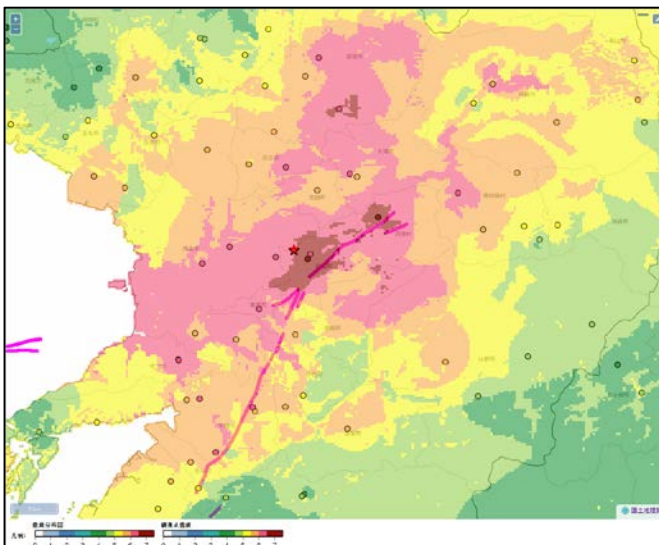
リアルタイム被害推定(地震動分布)の事例



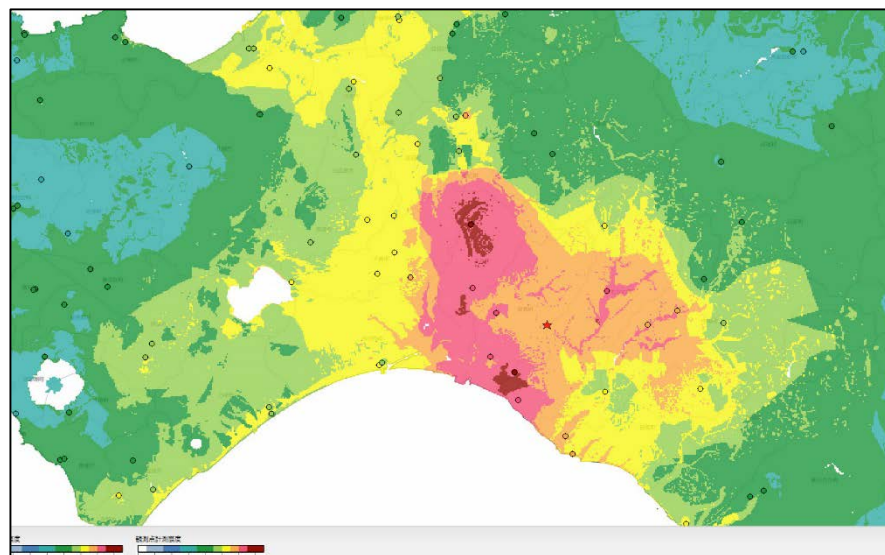
4月14日発生21時26分頃発生 (M : 6.5)



2018年大阪府北部地震 (6月18日)



4月16日発生01時25分頃発生 (M : 7.3)
2016年熊本地震



平成30年北海道胆振東部地震 (9月6日)

2018年6月18日大阪府北部の地震(M6.1、最大震度6弱)

リアルタイム地震被害推定システム(暫定版)における被害推定

◆ 動作状況の時系列

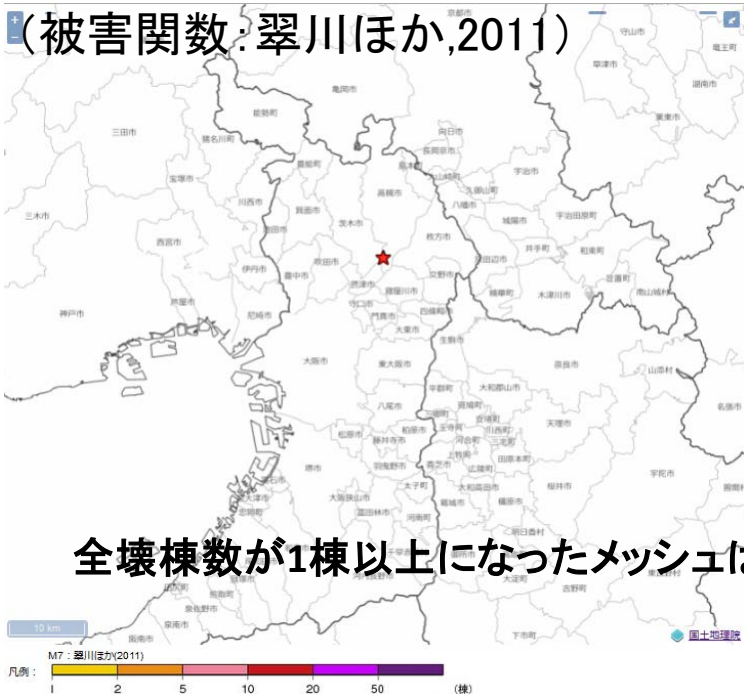
6/18 7:58頃 地震発生

7:58:57 リアルタイム被害推定**第1報**発表

8:10:35 リアルタイム被害推定**最終報**発表 (推定完了)

SIP4D及び、ハザード・リスク実験コンソーシアムに提供

◆ 推定全壊棟数分布の例



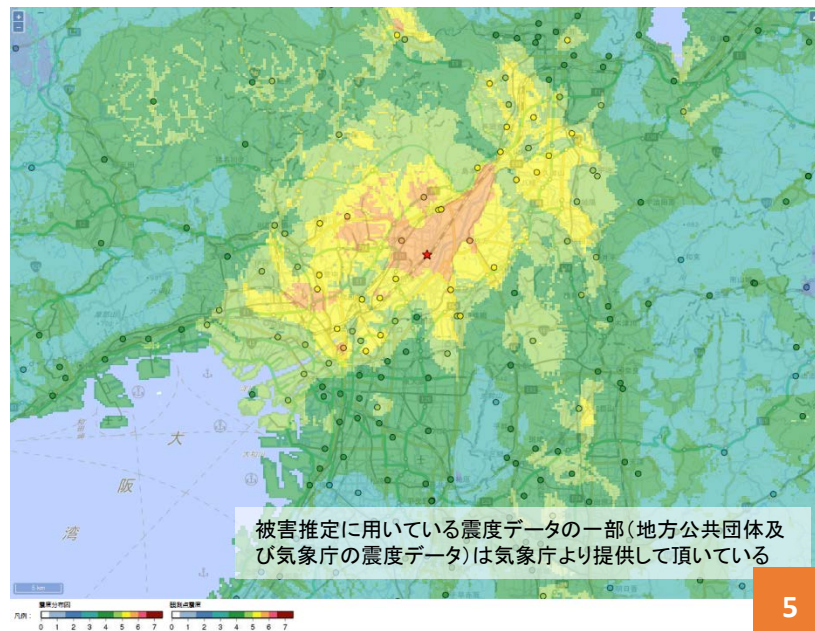
◆ 8種類の被害関数の組み合わせによる建物被害推定

- ・全壊棟数: 0棟~1494棟
- ・全半壊棟数: 329棟~16426棟

◆ 建物被害による推定人的被害

- ・死者数: 16人~76人
- ・重傷者数: 19人~108人

◆ 推定震度分布



防災科学技術研究所が戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)において、災害発生直後の意思決定支援に資することを目的として開発を進めているリアルタイム地震被害推定システム(暫定版)により、2018年6月18日7:58頃に発生した大阪府北部の地震(M6.1)において、地震の発生後、建物全壊棟数分布の推定を行いました。推定結果は、今後変更される可能性があります。

2018年6月18日大阪府北部の地震(M6.1最大震度6弱)

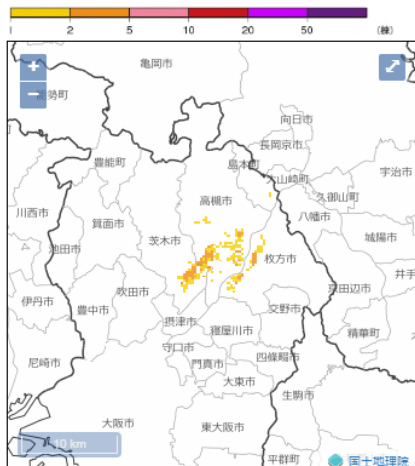
■建物被害推定の詳細

リアルタイム地震被害推定システム(暫定版)による推定建物全壊棟数

グループ1

【被害関数の特徴】

- 兵庫県南部地震より**新しい被害データやシミュレーション**を利用
- 最近の被害データの利用、建物や地震動の**周期特性を考慮**している
- 8つの被害関数の中では**小さな被害が推定される傾向**がある



建物被害推定結果 **898棟**
M6:佐伯ほか(2016)



建物被害推定結果 **22棟**
M7:翠川ほか(2011)



建物被害推定結果 **0棟**
M8:清水ほか(2016)

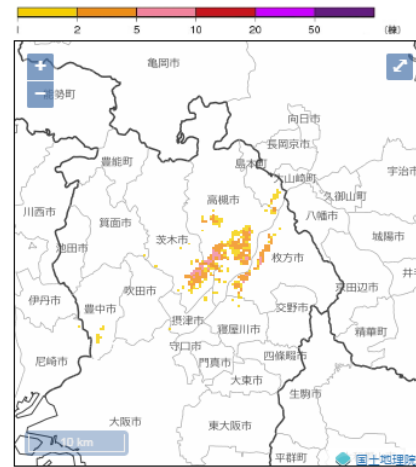
グループ2

【被害関数の特徴】

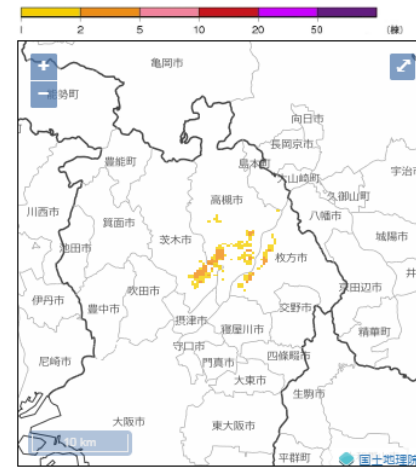
- 兵庫県南部地震の**被害データ**を利用
- 被害建物属性が明らかなデータを**利用**する等の絞り込んだデータに基づいて被害関数を構築



建物被害推定結果 **718棟**
M2:堀江(2004).村尾・山崎(2002)



建物被害推定結果 **1381棟**
M3:堀江(2004).村尾・山崎(2000)



建物被害推定結果 **637棟**
M4:村尾・山崎(2002)

2018年9月6日北海道胆振東部地震における被害推定

■地震発生後12分程度で被害推定を完了

- ◆ 地震の概要 発生時刻:2018年9月6日3時7分
マグニチュード:6.7(暫定値)
深さ:37km(暫定値)
最大観測震度:7(北海道厚真町)



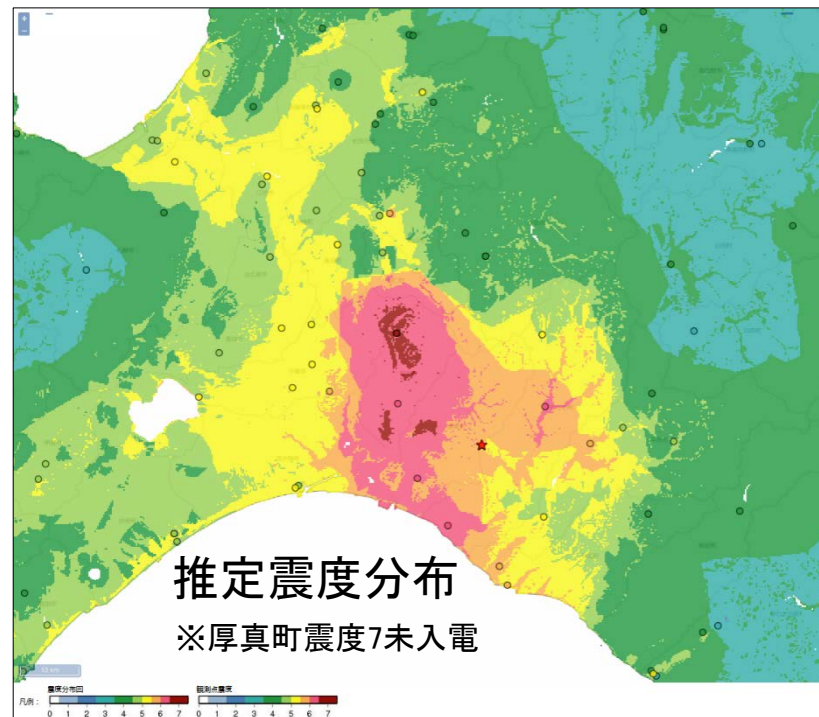
防災科学技術研究所が戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)において、災害発生直後の意思決定支援に資することを目的として開発を進めているリアルタイム地震被害推定システム(暫定版)により、2018年9月6日3:07頃に発生した北海道胆振東部地震(M6.7)において、地震の発生後、建物全壊棟数分布の推定を行いました。推定結果は、今後変更される可能性があります。

◆建物被害推定(8種類の被害関数)

- ・推定全壊棟数:1900棟~4022棟
- ・推定全半壊棟数:4537棟~19655棟

◆建物被害による推定人的被害

- ・死者数:26人~254人
- ・重傷者数:31人~399人

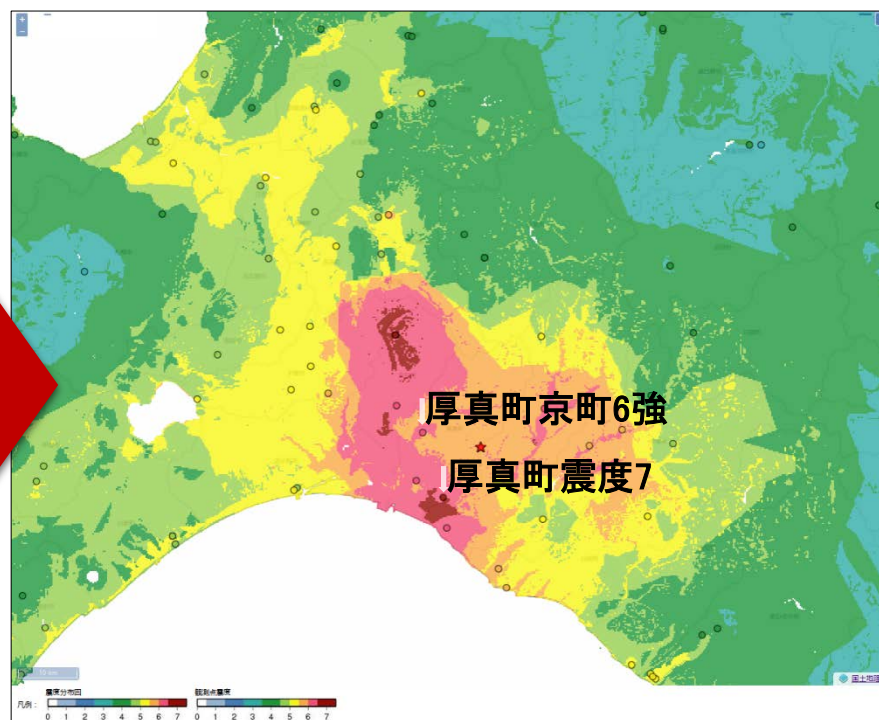
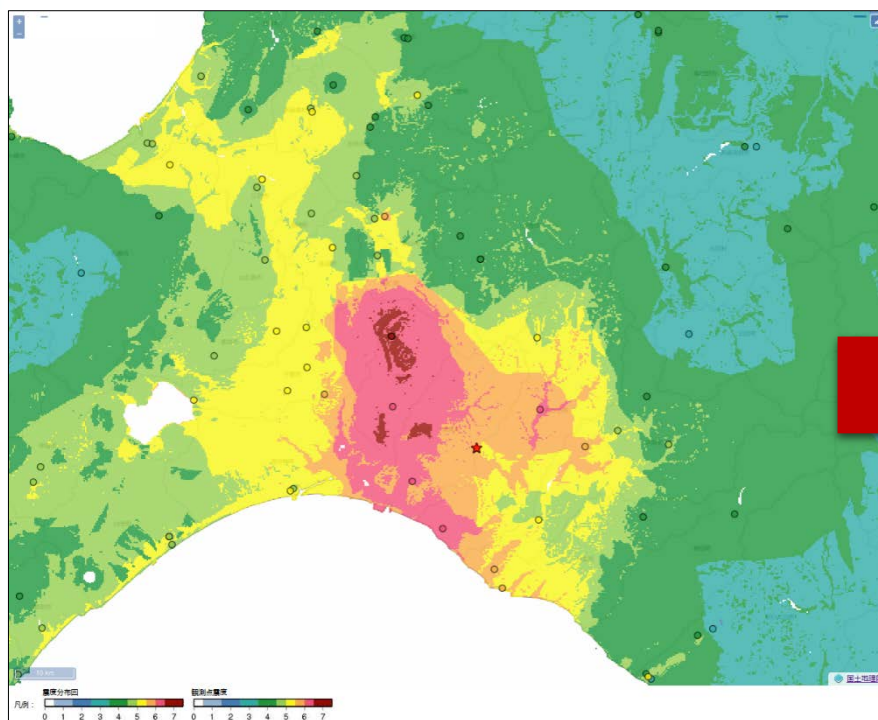


被害推定に用いている震度データの一部(地方公共団体及び気象庁の震度データ)は気象庁より提供して頂いている

2018年9月6日北海道胆振東部地震における被害推定

地震直後に未入電であった震度情報による推定震度情報の更新

厚真町鹿沼 震度7
厚真町京町 震度6強

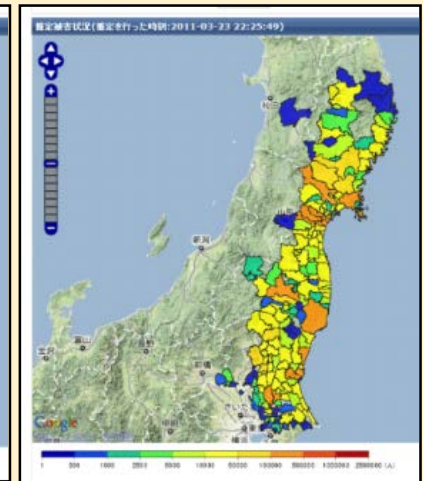
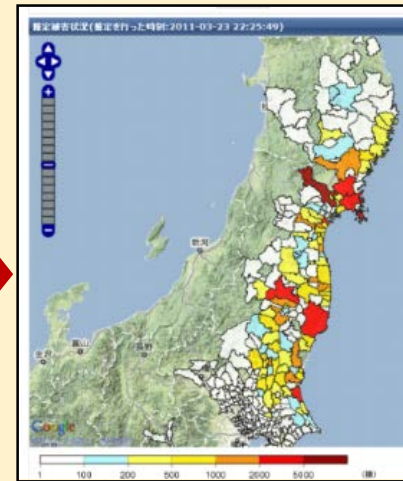
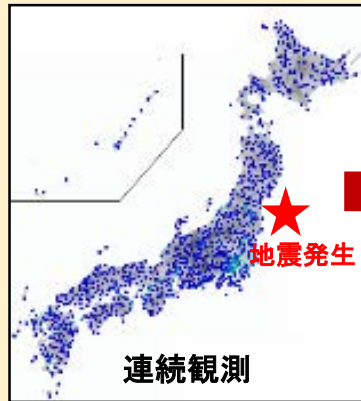


SIP⑤の社会実装に向けた取組みの概要

地震の場合

リアルタイム被害推定システム

気象庁・自治体
K-NET・KiK-net



人的被害推定

地震動分布推定

建物被害推定

③

②

①

リスク・ハザード実験コンソーシアム
(配信・利活用の促進)

BCP・災害対応・
防災ビジネス

社会実装

災害対応支援のための
利活用システム



意思決定支援

SIP4D (府省庁連携
防災情報共有システム)

災害対応の迅速
化・円滑化

民間企業・自治体 等

民間企業 (多様な業種)

研究機関

地方公共団体

府省庁

政府災対

内閣府

国交省

厚労省

地理院

農水省

...等

社会実装に向けた取組み

1 2

■「リアルタイム被害推定システム」からの情報提供機能の強化

- ・利活用システムによる実証実験・訓練(実災害)への適用を通して、SIP4Dを介した情報配信のタイミングや内容について検証
- ・各サブシステムとSIP4Dとの連携強化の検討

3

■リアルタイム被害推定情報の民間企業や地域コミュニティ等へ本格配信の枠組みの構築

- ・「ハザード・リスク実験コンソーシアム」の試験配信を通して、本格配信の枠組みを策定
- ・「危機管理市場形成WG」による活動の促進

4

■訓練用模擬データ(H28年度作成)の活用

① SIP4Dによる社会実装(1)

SIP4D

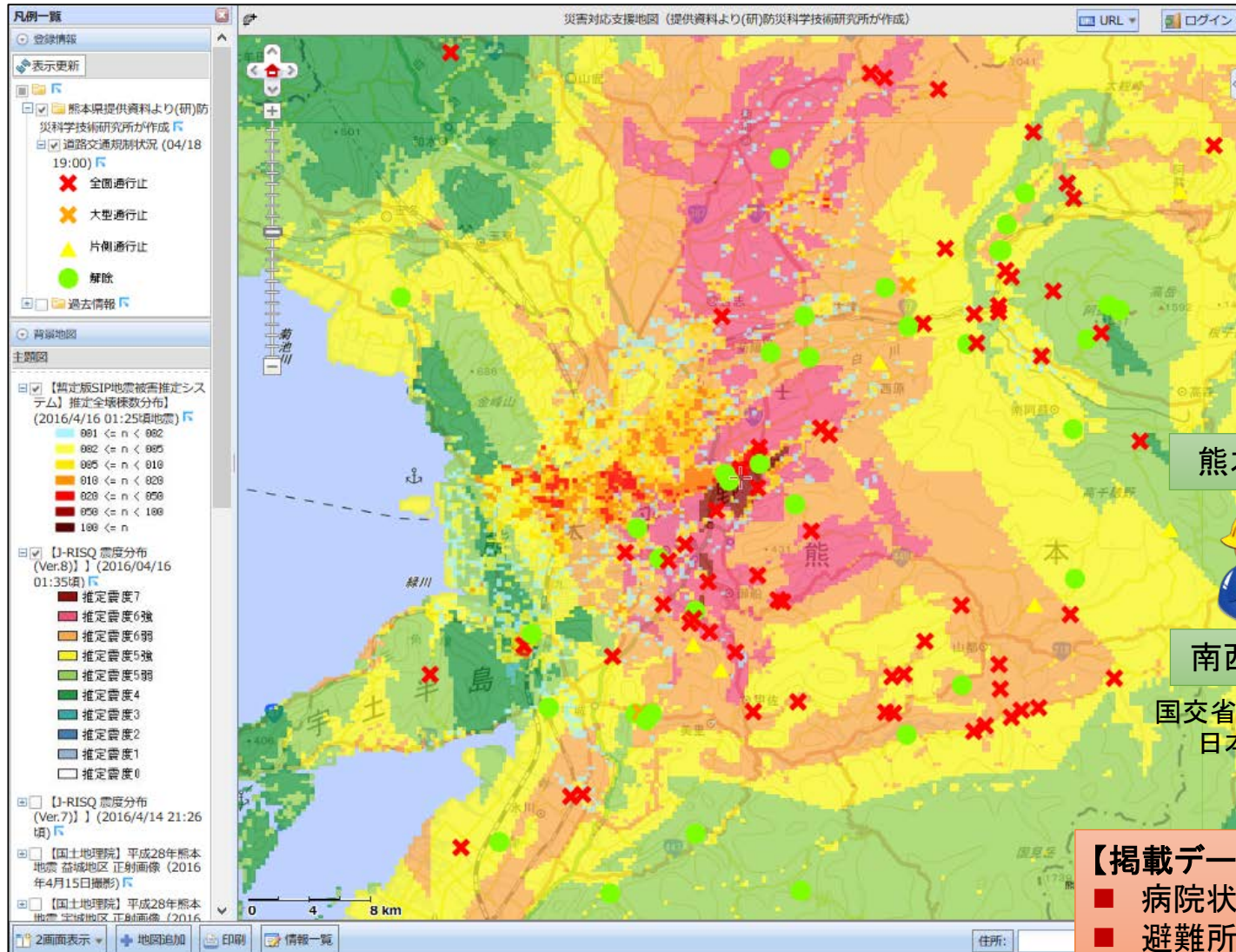
：府省庁からの災害情報を統合管理し、一般的な形式で配信する機能



① SIP4Dによる社会実装(2)

2016年熊本地震の災害対応

・リアルタイム被害推定情報と道路規制情報の地図上での重ね合わせの例



提供先



熊本県災害対策本部



南西レスキュー関係者

国交省・総務省・防衛省・厚労省、日本赤十字、DMAT関係者

【掲載データ】

- 病院状況マップ
- 避難所状況マップ、等

② 利活用システムによる社会実装(1)

利活用システム

- 様々な入力者(各機関)が、様々な情報を持ち寄る ⇒ データベース機能
- データベースから各ユーザが必要な情報を、必要な形で取り出す ⇒ プリセット機能

The screenshot shows a web-based disaster management system interface. At the top, there are tabs for different disaster response tasks, with the 7th tab, '避難所運営' (Evacuation Site Management), highlighted in red. A callout bubble points to these tabs with the text: '① 災害応急対応業務をタブ形式で分類' (Classify disaster emergency response tasks in tab format).

Below the tabs is a table with columns for '避難所名' (Evacuation Site Name), '所在地' (Location), and '実収容人数' (Actual Capacity). The table lists various sites like 'あらかわ保育園' (Arakawa Daycare) and '三保輪林スタジアム' (Mitsubokurin Stadium). A callout bubble points to the table with the text: '③ 入力すべき項目を視覚的に指示' (Visually indicate items to be entered).

On the left side, there is a 'タスクリスト' (Task List) section. A callout bubble points to a list of tasks: '① 避難者数の状況' (Evacuee status), '② 食料の状況' (Food status), '③ トイレの設置状況' (Toilet installation status), and '④ 対応状況' (Response status). A second callout bubble points to this list with the text: '② 各業務の処理手順をメニューボタンで表示' (Display processing procedures for each task via menu buttons).

At the bottom right, there is a map view showing the geographical distribution of evacuation sites. At the bottom center, there are buttons for 'データの追加' (Add data) and '変更' (Change).

② 利活用システムによる社会実装(2)

宮城県防災訓練(6月12日)での活用

■ **参加機関**: 宮城県、県内市町村、関係機関(関係府省庁、地方公共団体、地方公共機関)他

■ **実施場所**: 宮城県庁ほか

■ **実施内容**:

- ・宮城県災害対策本部及び各市町村(石巻市、名取市をモデルに実施)で入力された情報、及びSIP4Dから得られる情報を集約し、可視化

■ **得られた知見**:

- ・地図情報等を用いて情報共有を行うことの有用性の実証



③ ハザード・リスク実験コンソーシアムの概要

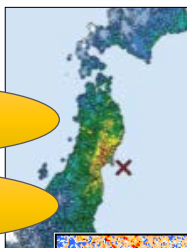
シーズ



防災科学技術研究所

リアルタイム被害推定

対象: 全国
250mメッシュ

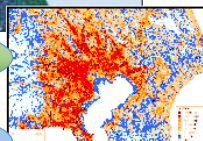


建物被害

人的被害

震度曝露人口

地震動分布



その他の(非公開)
推定情報

種々のデータベース

実験コンソーシアム

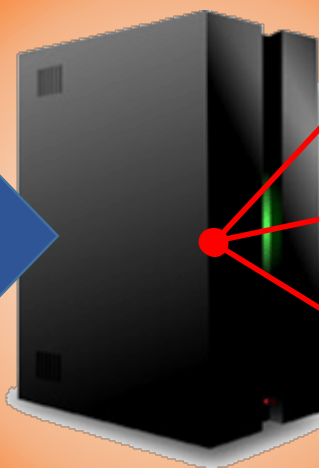


特定非営利活動法人
リアルタイム地震・
防災情報利用協議会

- ・コンソーシアムの運営・管理
- ・ユーザーやニーズの発掘
- ・サーバー・データの管理

テストフィールドの提供

デジタル
データ



ニーズ

民間企業

BCP、CSR
顧客対応
サプライチェーン
.....



自治体

避難所設営
安否確認
救援物資
.....



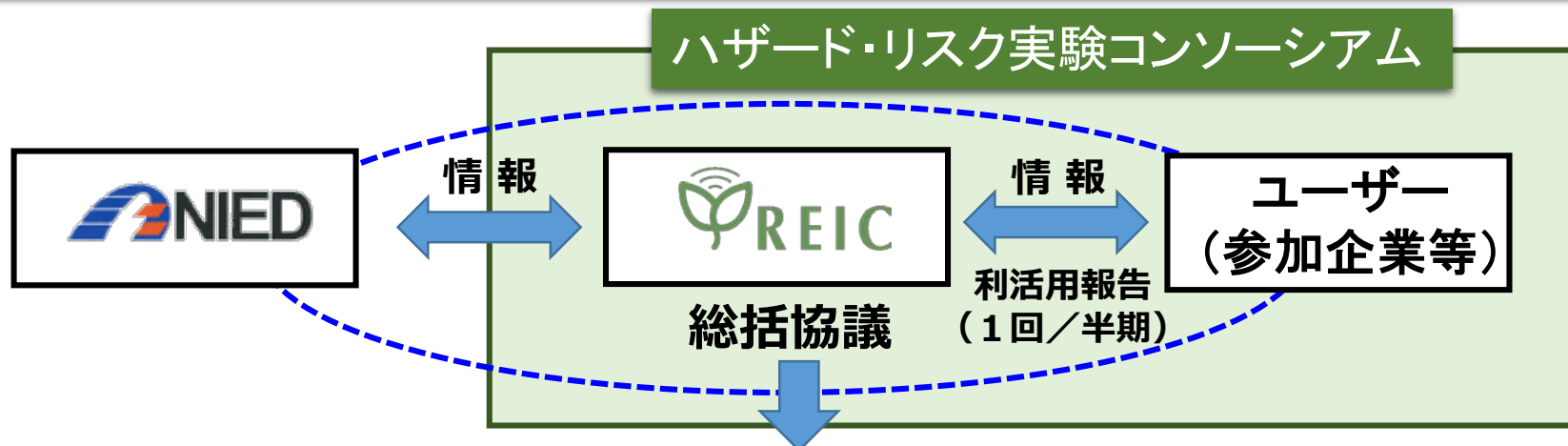
研究機関

被害推定
複合災害
ハザード・リスク
評価
.....



Ect

③ 実験コンソーシアムの成果のイメージ



本格配信に向けた検討

配信の枠組み

技術課題

- ・情報の取得方法
- ・ユーザーインターフェース
- ・技術サポート

環境課題

- ・サーバーの性能
- ・システムの冗長性
- ・セキュリティー対策

運用課題

- ・契約条項
- ・資金運用
- ・知的財産管理
- ・運用のビジネス化

ユーザーの獲得

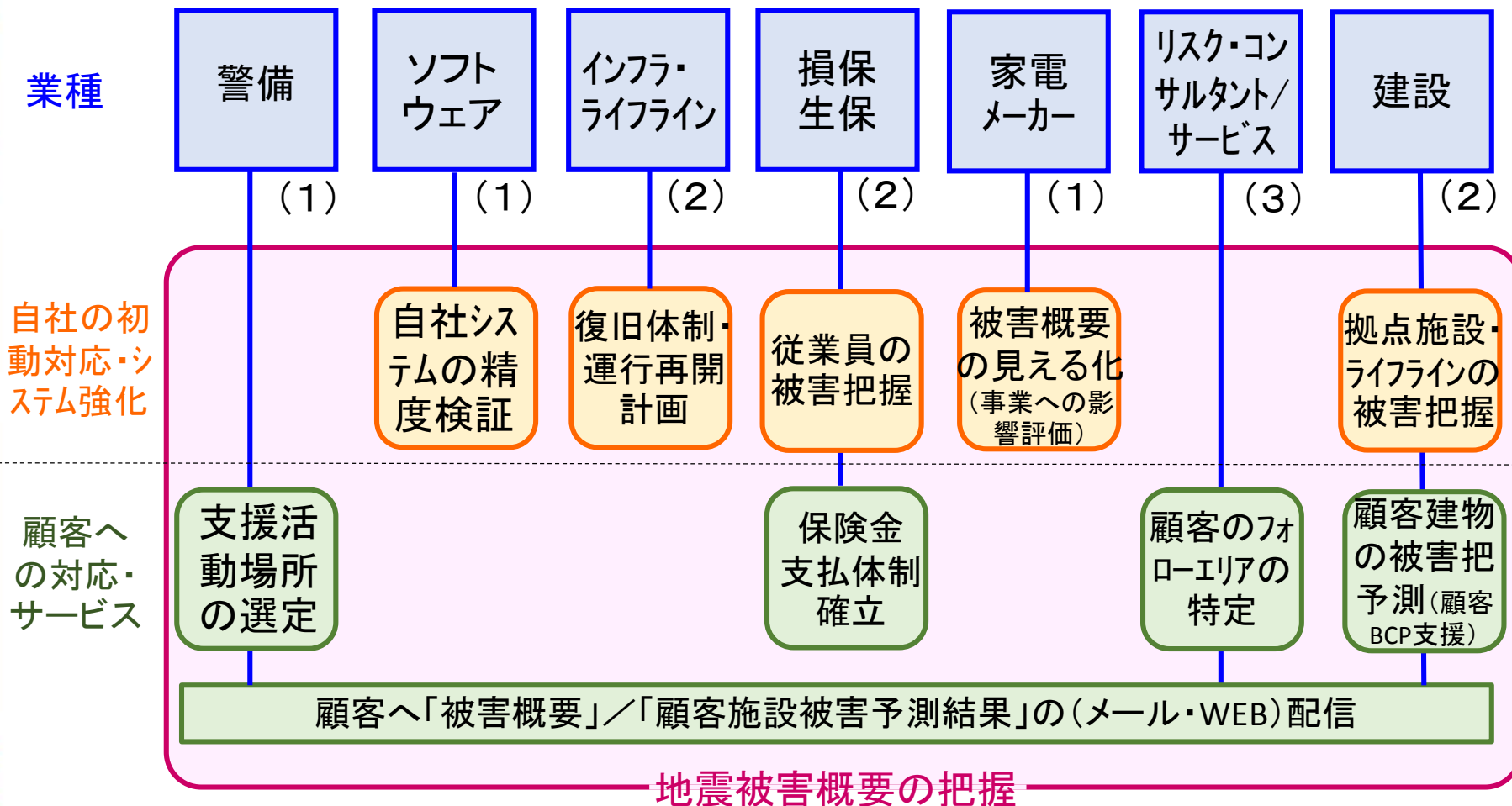
- ・業種別のニーズの整理
- ↓
- ・提供情報種別 (メニュー化)
 - ・提供サービス
 -
 - ・配信事業のPR
 - ・新規ユーザー獲得の方策

第1回市場形成WGにおける議論 (1) 事例紹介

交通・物流利活用WG(4)

社会インフラ利活用WG(5)

建物損傷評価利活用WG(3)



※括弧内は事例紹介数

技術的な課題・要望

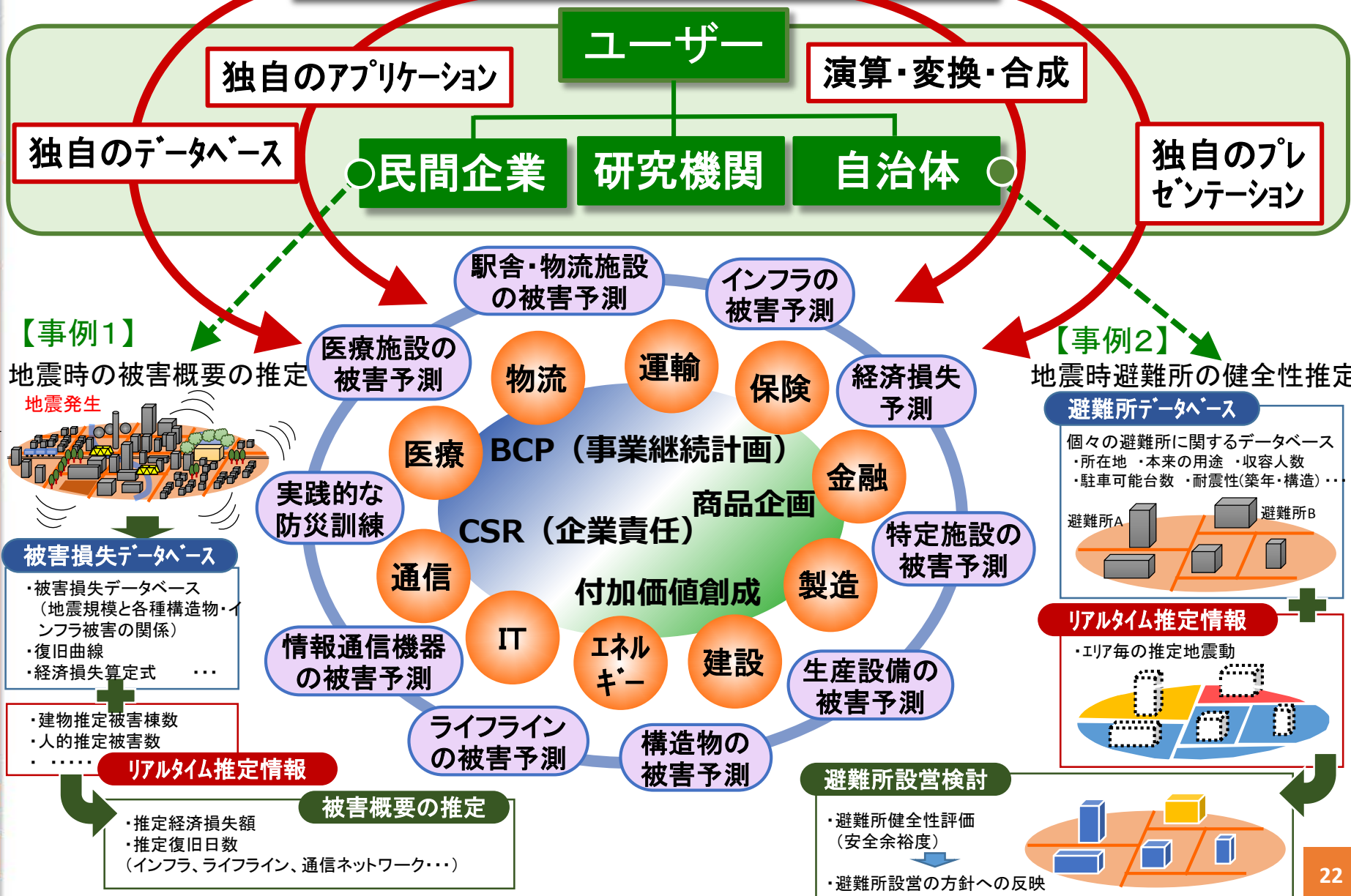
- 既存のソフト等への描画可能なフォーマットへの変換
- 災害発生時の通信途絶やアクセス集中への対応
- 社内イントラとインターネットのセキュリティ対策
- 指定した地点(ポイント)の情報提供
- 地震以外の災害(ex.浸水)の被害情報の配信
- 気象庁の地震IDとの整合

運用・その他の課題・要望

- システムの継続性、そして、安定性、頑健性、冗長性
- 適用可能な事例が限定的(熊本地震など)で、必要性のアピールが不十分
- 運用コスト(どの程度になるか)の見通し
- 情報配信が有料化した場合の顧客の理解の難しさ
- 情報配信先の規制の緩和

様々な分野・用途におけるリアルタイム推定情報等の活用可能性

リアルタイム被害情報+種々の災害情報

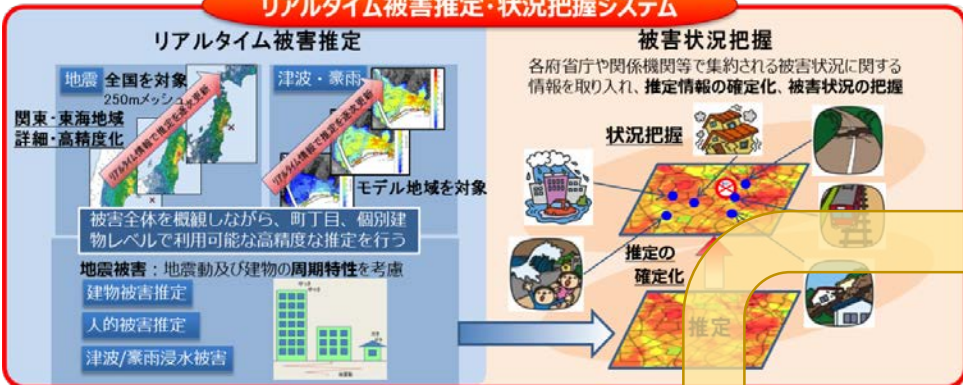


④ 自治体等の防災対策検討に向けた機能の付加

概要

■ 全国の活断層それぞれに対して複数のシナリオを設定(約1000ケース)して被害推定を実施し、災害対応・防災対策検討に資する情報「**訓練用模擬データ**」を整備

リアルタイム被害推定・状況把握システム



出口戦略

- ・自治体の防災訓練・災害対策への活用
- ・企業、病院等のBCPへの活用

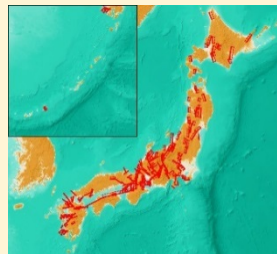


訓練用模擬データ

全国の活断層を対象とした地震動予測及び被害推定

断層モデル

全国の主要活断層とその他の活断層を対象に、既存のモデルに加え、地震動予測のための断層モデルを新たに構築



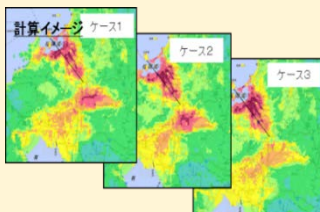
主要活断層帯: 234震源
他の活断層: 150震源

地表断層の近傍に被害集中

断層から1km未満
熊本地震の建物被害

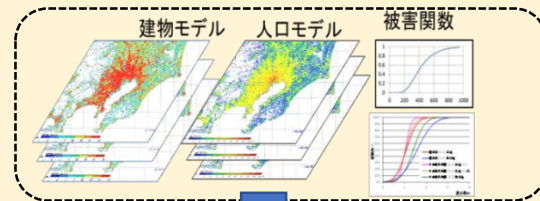
地震動予測

構築した断層モデルに基づき、不確実性を考慮した地震動分布を複数パターン作成

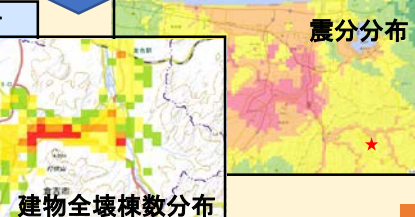


被害推定

作成した地震動推定結果に基づき、建物・人口モデルを用いて被害推定を実施



震度別曝露人口分布
人的被害分布



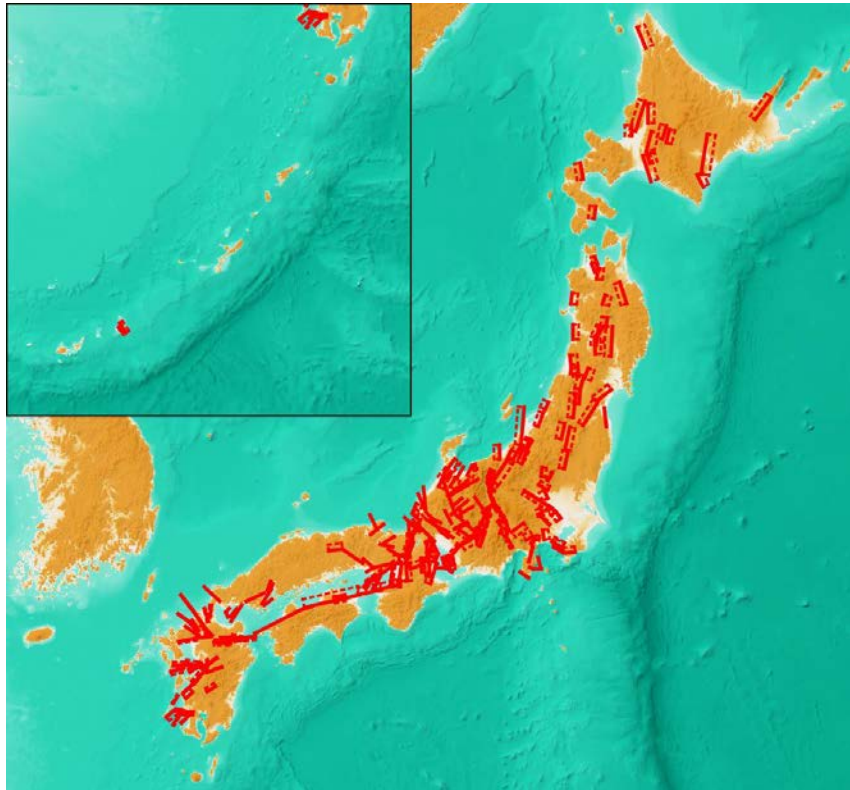
全国の活断層を対象とした地震動予測

主要活断層帯およびその他の活断層(計384震源)を対象とした地震動予測を実施

- 新たな断層モデルの設定・・・熊本地震の知見を生かし地表断層と整合するモデル
- その他の活断層への断層傾斜角の設定
- 隣接断層との連動や、断層傾斜角の不確実性を考慮した地震動予測
- 地震動のバラツキを考慮した地震動予測・・・距離依存のバラツキの検討

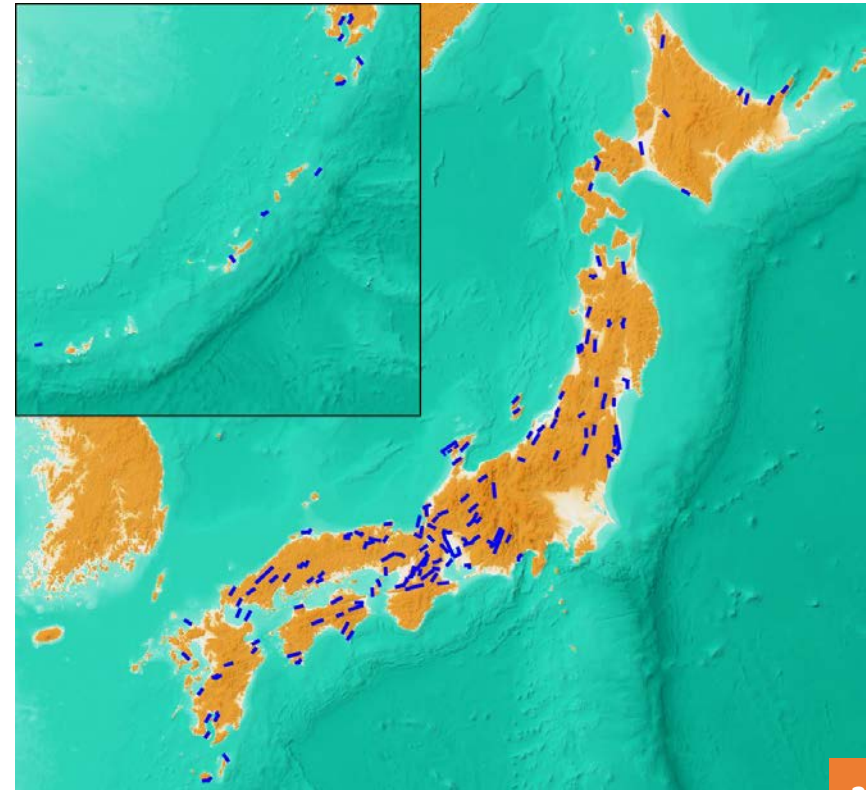
主要活断層帯

- 234震源



その他の活断層

- 150震源



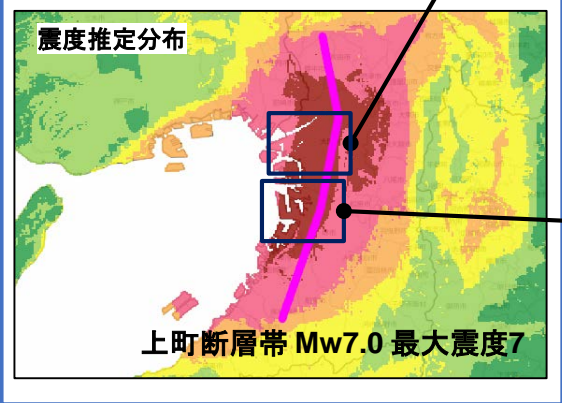
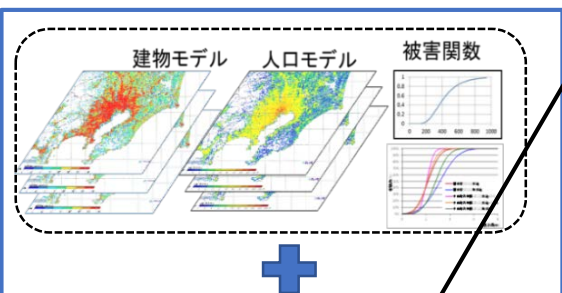
全国の活断層を対象とした被害推定の例

■実際の被害推定結果の一例

作成した地震動予測結果に基づき、建物・人口モデルを用いて被害推定を実施

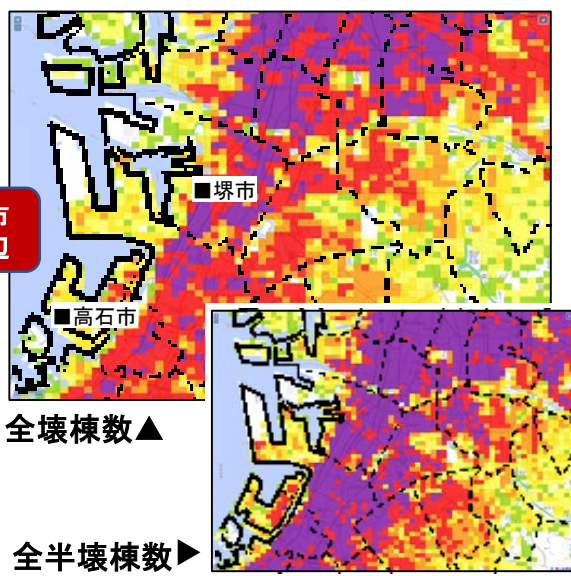
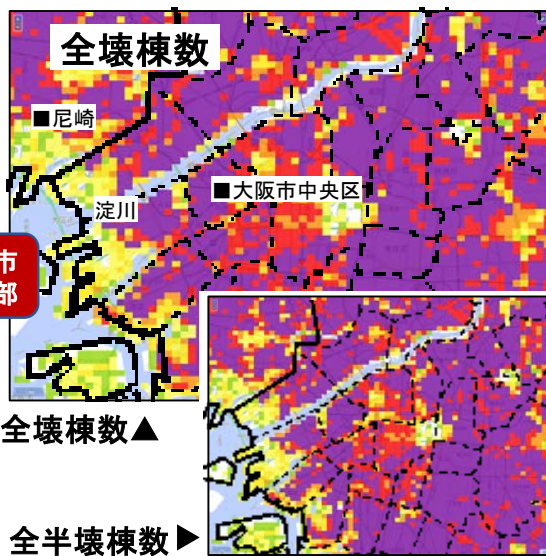
活用

- 行政の災害対応拠点、避難計画、隣接地域との連携の検討
- 企業のサプライチェーンを考慮したBCPや防災拠点の検討

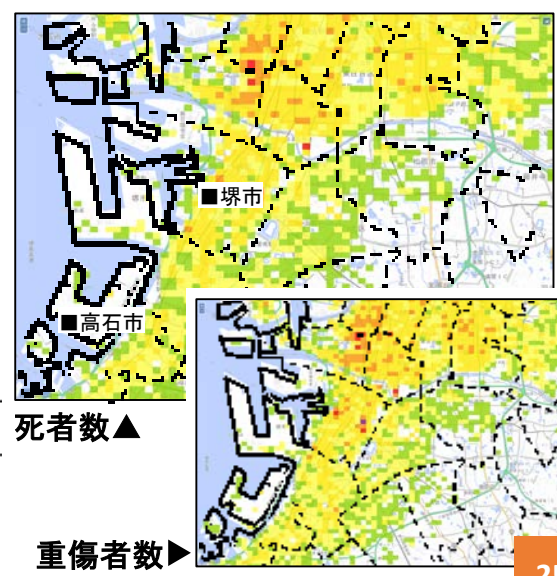
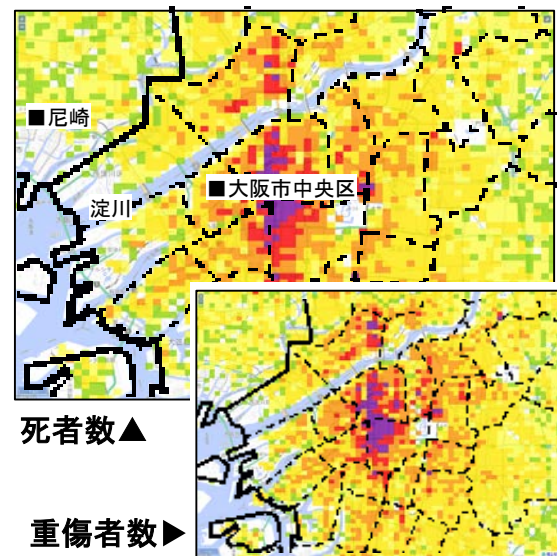


種々のバリエーション
不確実性やバラツキを
考慮した地震動予測

建物被害分布



人的被害分布



まとめ

■課題5では、地震・津波を対象とした「リアルタイム被害推定システム」を構築し、社会実装を図っている。

- ・①SIP4D ②利活用システム を通しての被害推定情報の利活用の促進
- ・③ハザード・リスク実験コンソーシアム、危機管理市場形成WGの活動による民間企業等での利活用の促進
- ・システムを応用して④ 訓練用模擬データの作成

【課題】

- ・実験コンソーシアム: 本格運用に向けた枠組みの構築
(官民連携の組織のあり方、運用資金、地震観測網を含めたシステムの維持管理、…)
- ・被害推定結果のユーザーへの提供の形: 幅を持った推定値
- ・訓練用模擬データ: 自治体等での活用促進