

# 衛星データを防災に活用しよう！ 国内、海外における最新動向について

国立研究開発法人  
防災科学技術研究所  
林 春男

# 1995.1.17 阪神淡路大震災

直下地震→想定外のハザード  
都市→暴露量



6500名の死者・10兆円の被害

# 2001.9.11 米国同時多発テロ

テロ→予想外のハザード  
都市→暴露量



# 2005.8.29 ハリケーンカトリーナ



2005年  
ニューオーリンズ

# 2011.3.11 東日本大震災

## 想定を超える規模の災害

Tohoku Earthquake and Tsunami Disaster(Mw=9.0)



# 2012.10.29 ハリケーン・サンディ

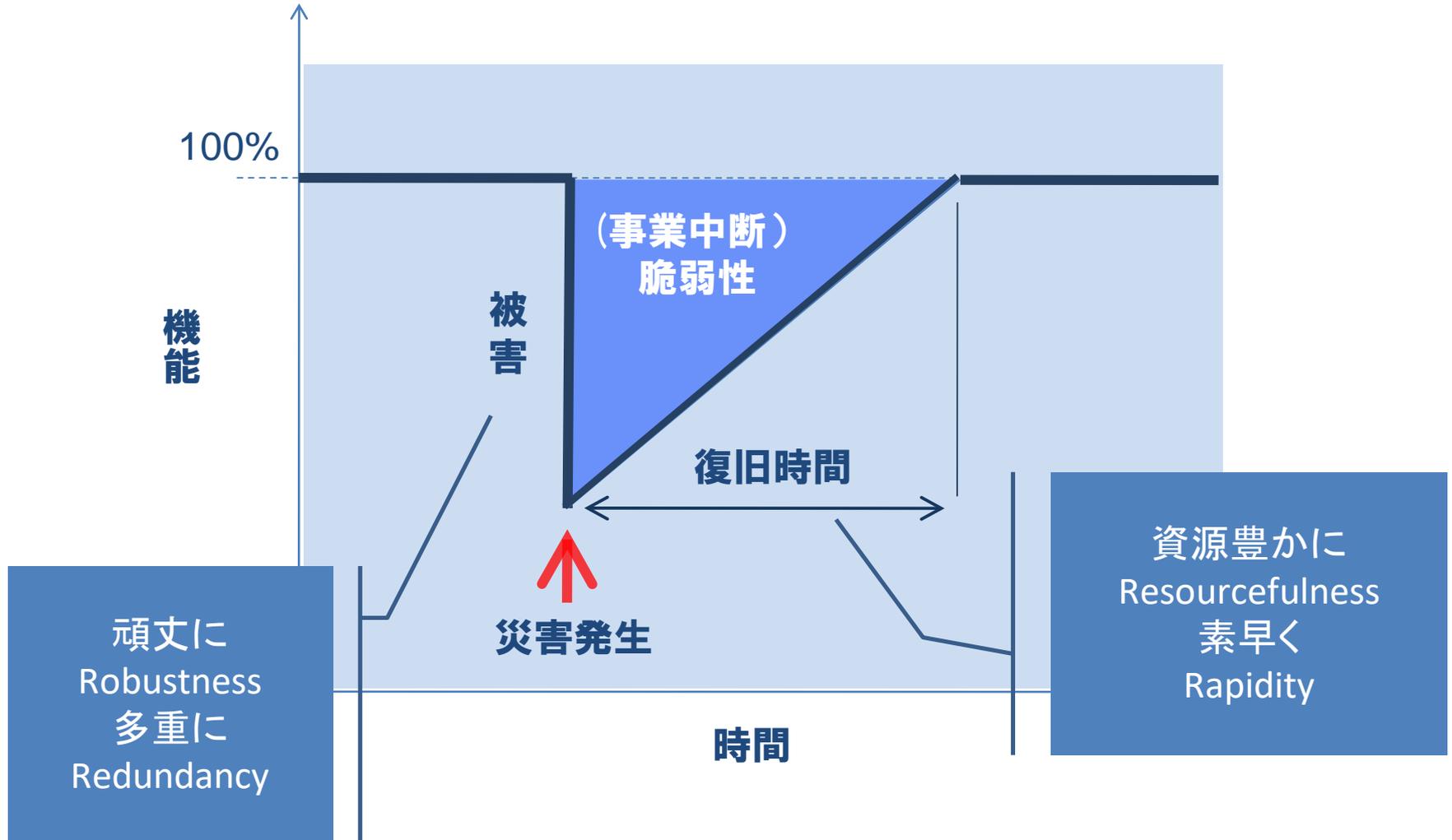


Rising water, caused by Hurricane Sandy, rushes into a subterranean parking garage on October 29, 2012, in New York's Financial District. (Andrew Burton/Getty Images)

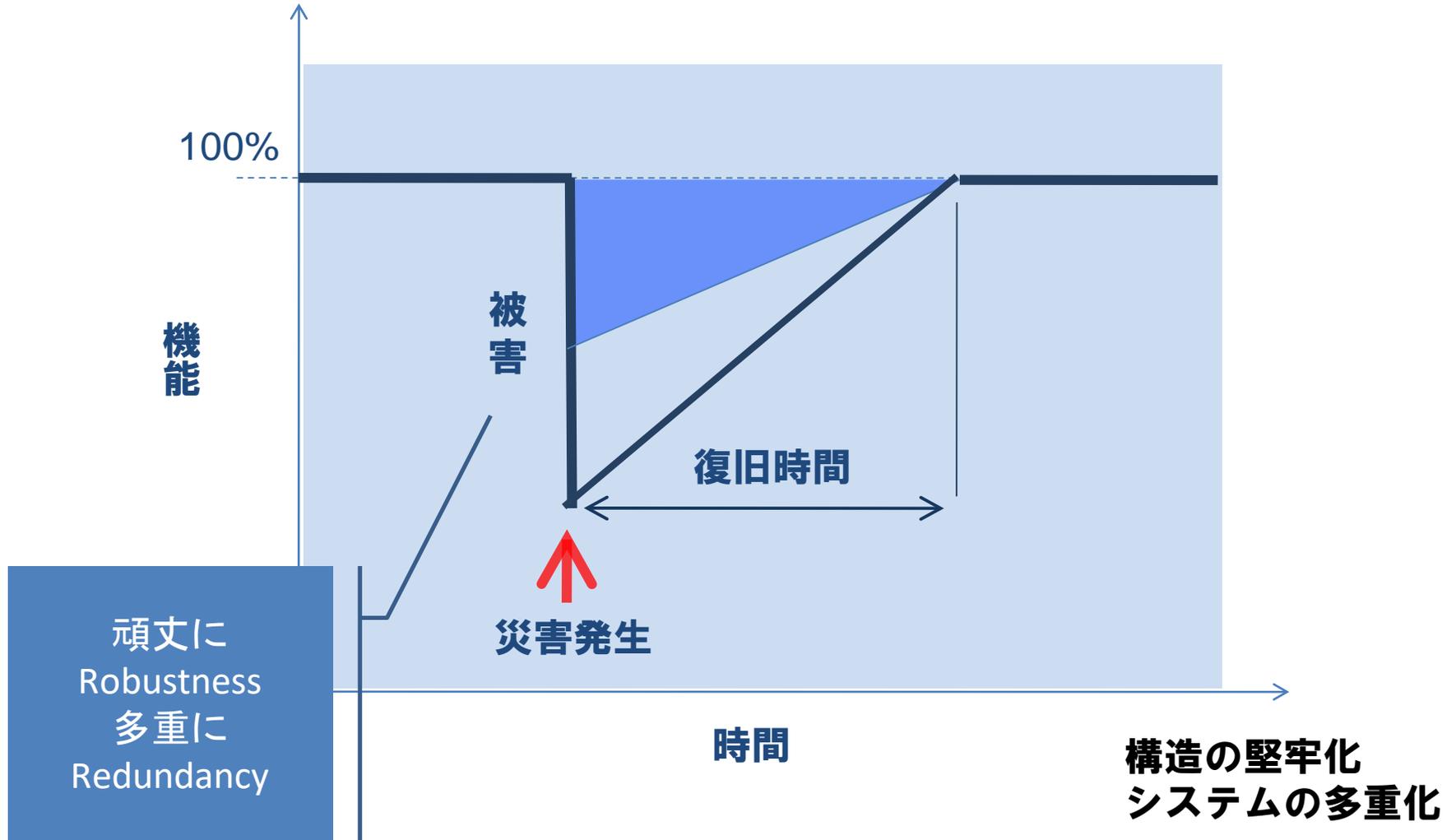
# 被害を完全に予防できない

- 甚大な被害が繰り返し発生している
- 予想される被害を完全に予防できない
- 被害の発生を前提として、迅速で・効果的な立ち直りを可能にする能力向上が必要
- 「災害レジリエンス」
  - 災害に強くしなやかな社会（民主党政権）
  - 国土強靱化（自民政権）

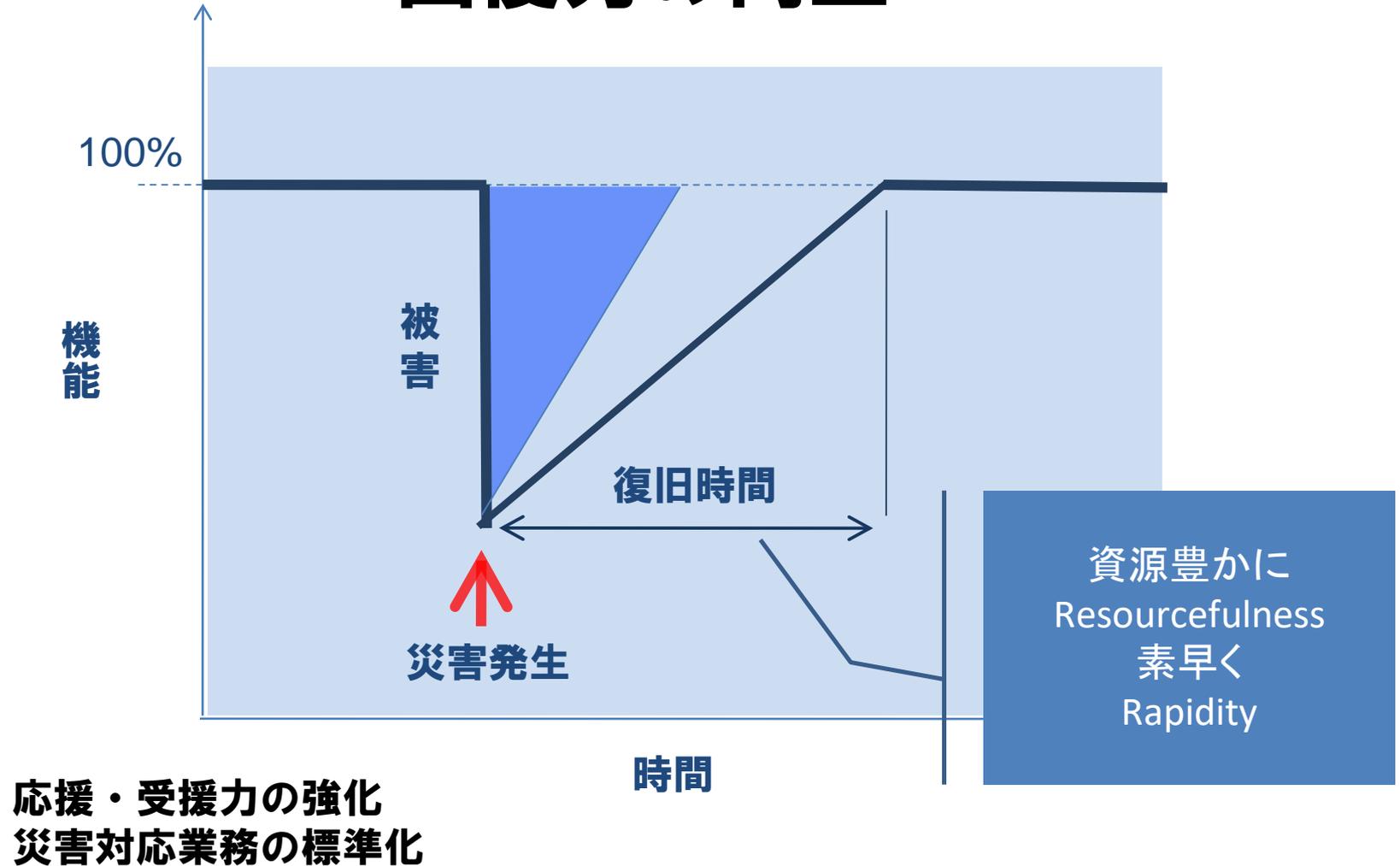
# レジリエンス：事業継続能力の向上



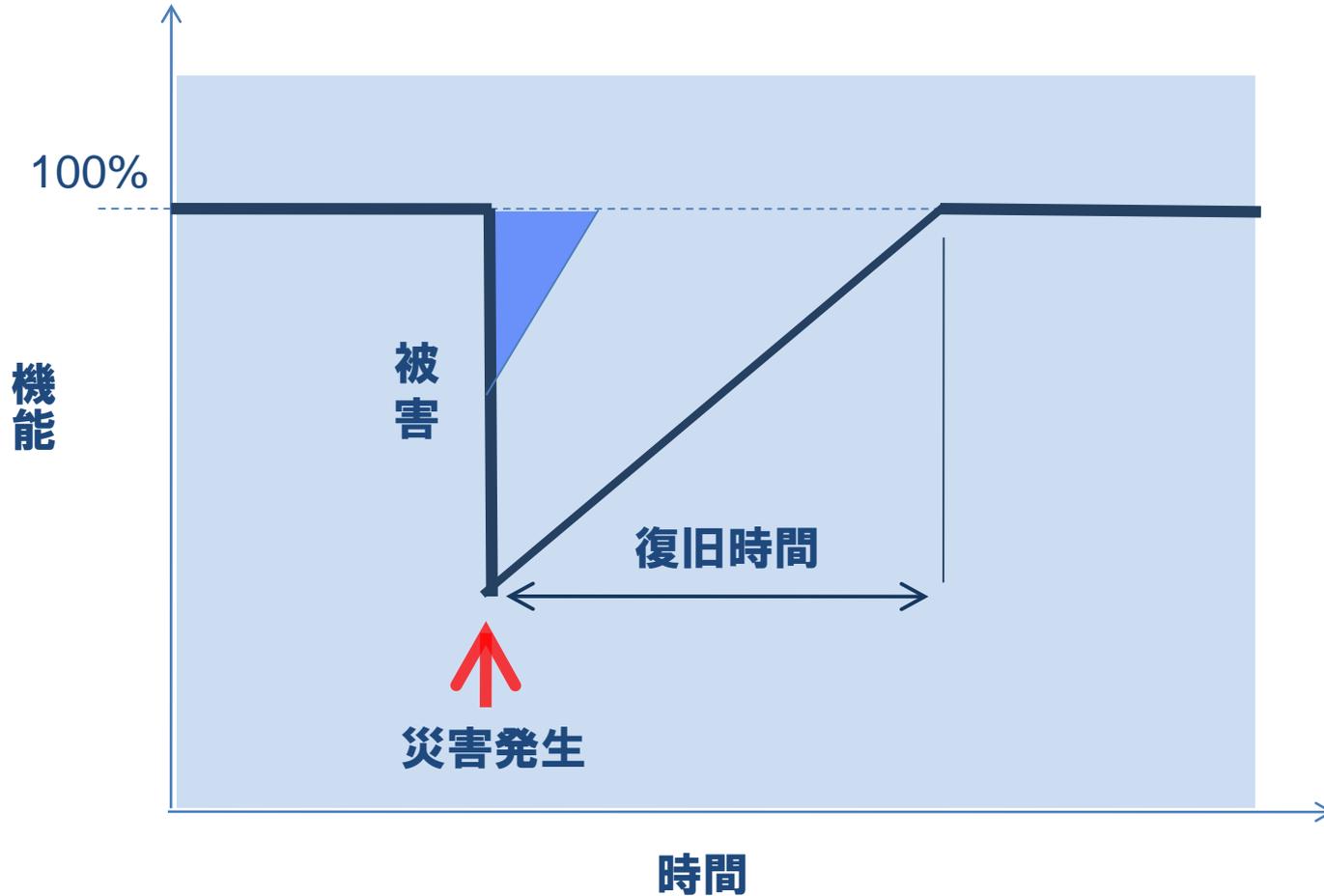
# 予防力の向上



# 回復力の向上

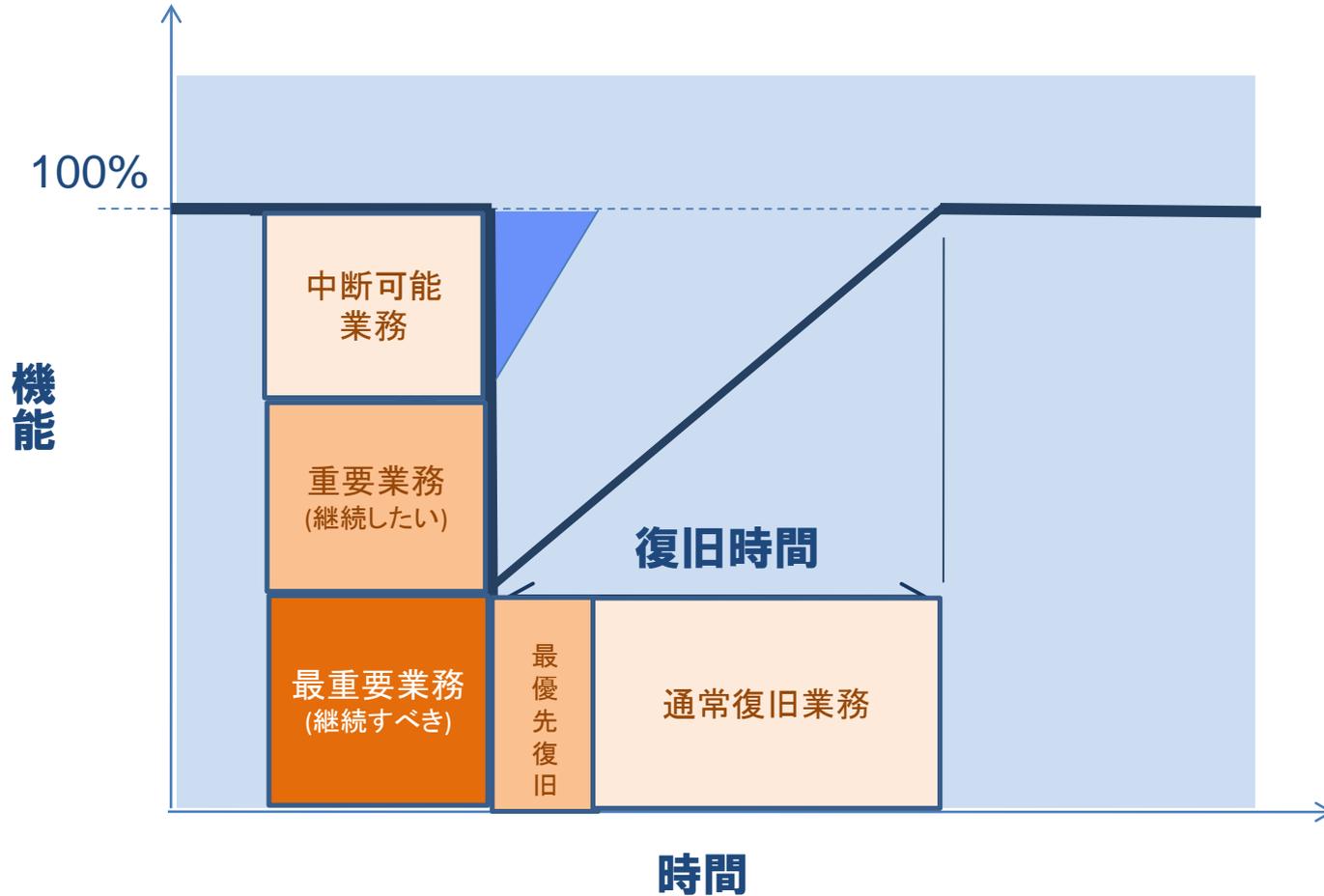


# 総合的な防災能力の向上



多重防御

# 総合的な防災能力の向上

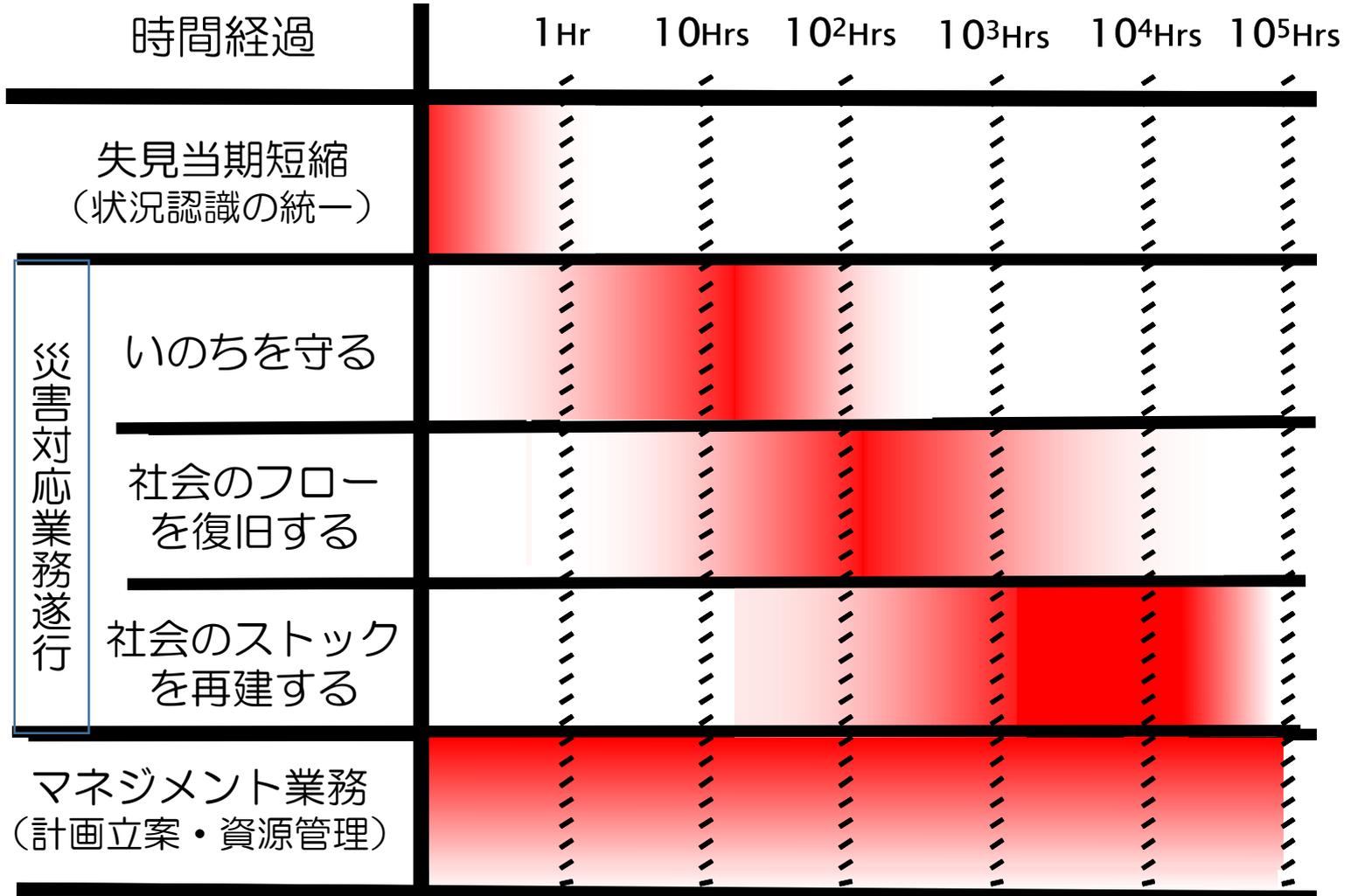


多重防御

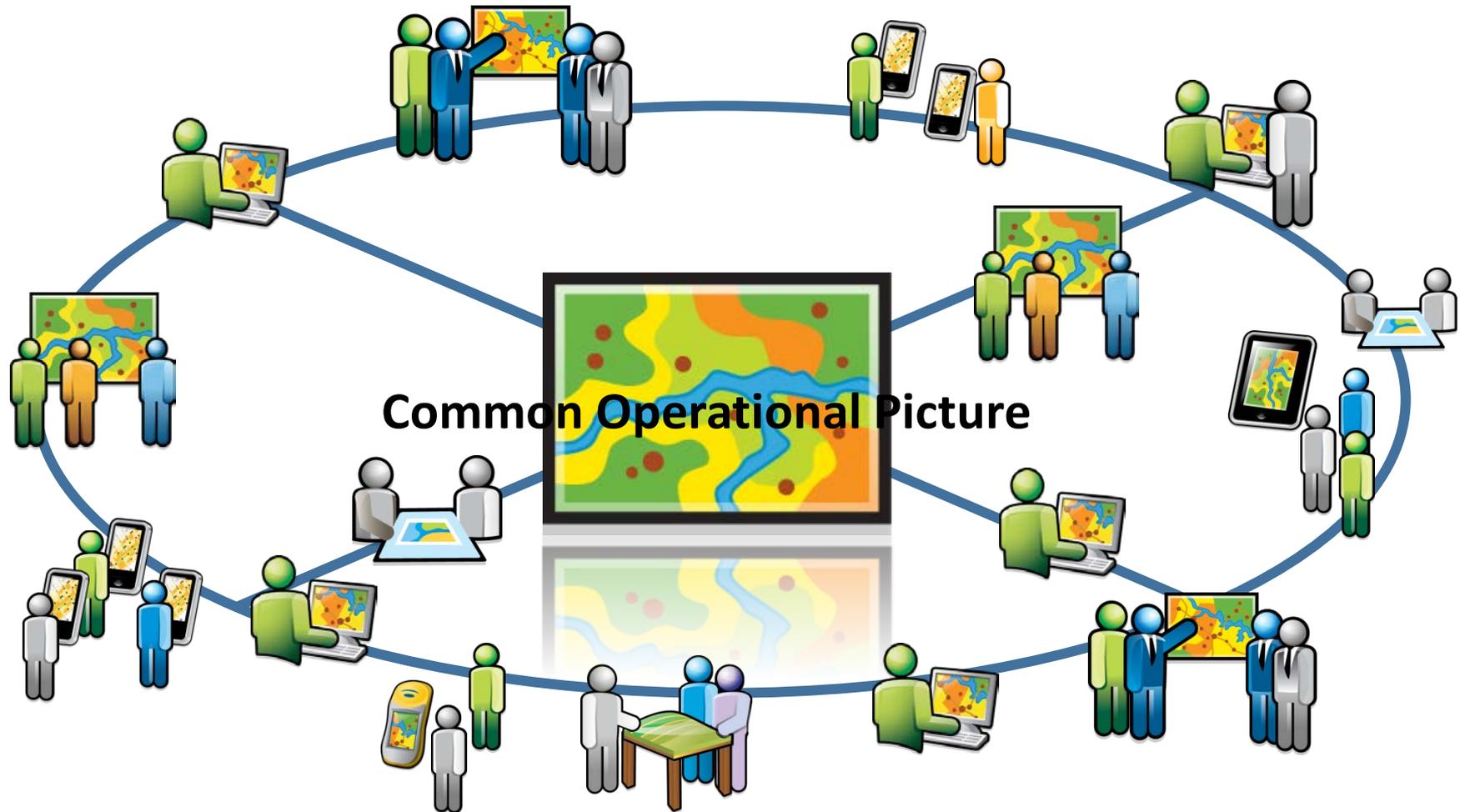
# 被害は大規模で広域に広がる

- **新しい多様な災害対応ニーズが発生する**
- **地元の人的・物的対応資源が不足する**
- **多くの種類の組織の連携を必要とする**
  
- **広域応援の仕組みと能力向上が必要**
- **効果的な連携を実現するためには状況認識の統一が必要**

# 災害対応過程のモデル化(何を・いつ)



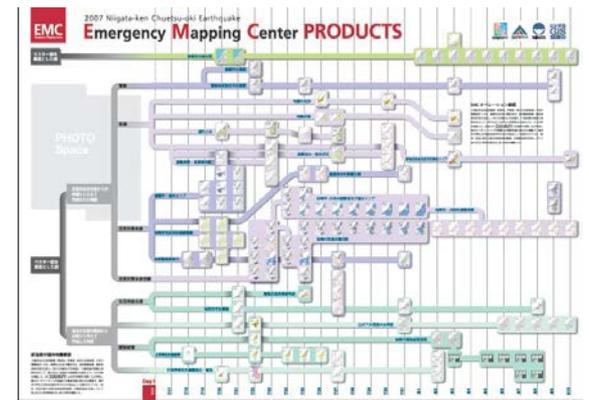
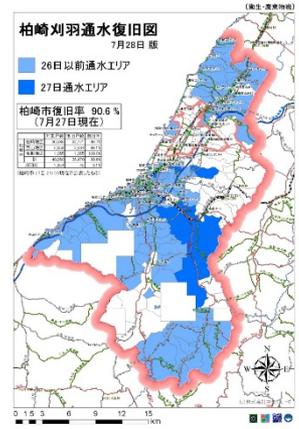
# 状況認識の統一 (Common Operational Picture)



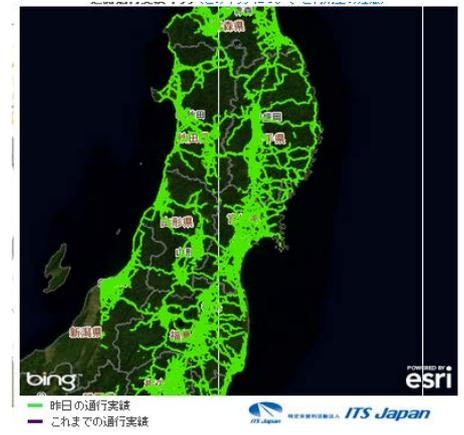
# 2004年 新潟県中越地震 復旧・復興GIS プロジェクト



# 2007年 新潟県中越沖地震 EMCプロジェクト

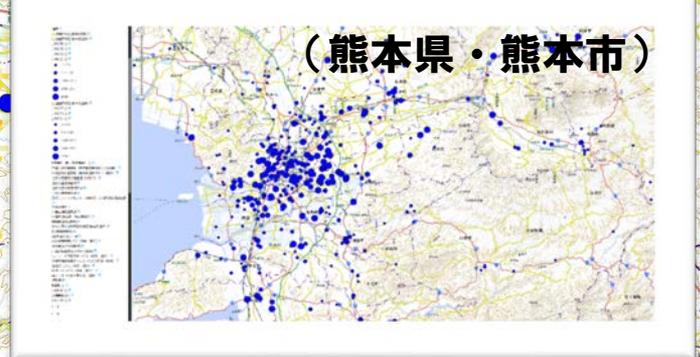
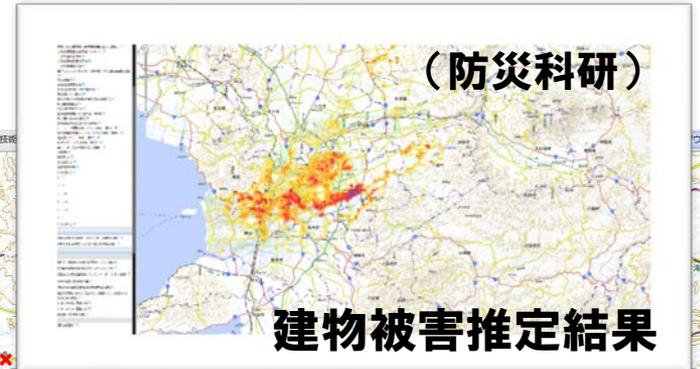
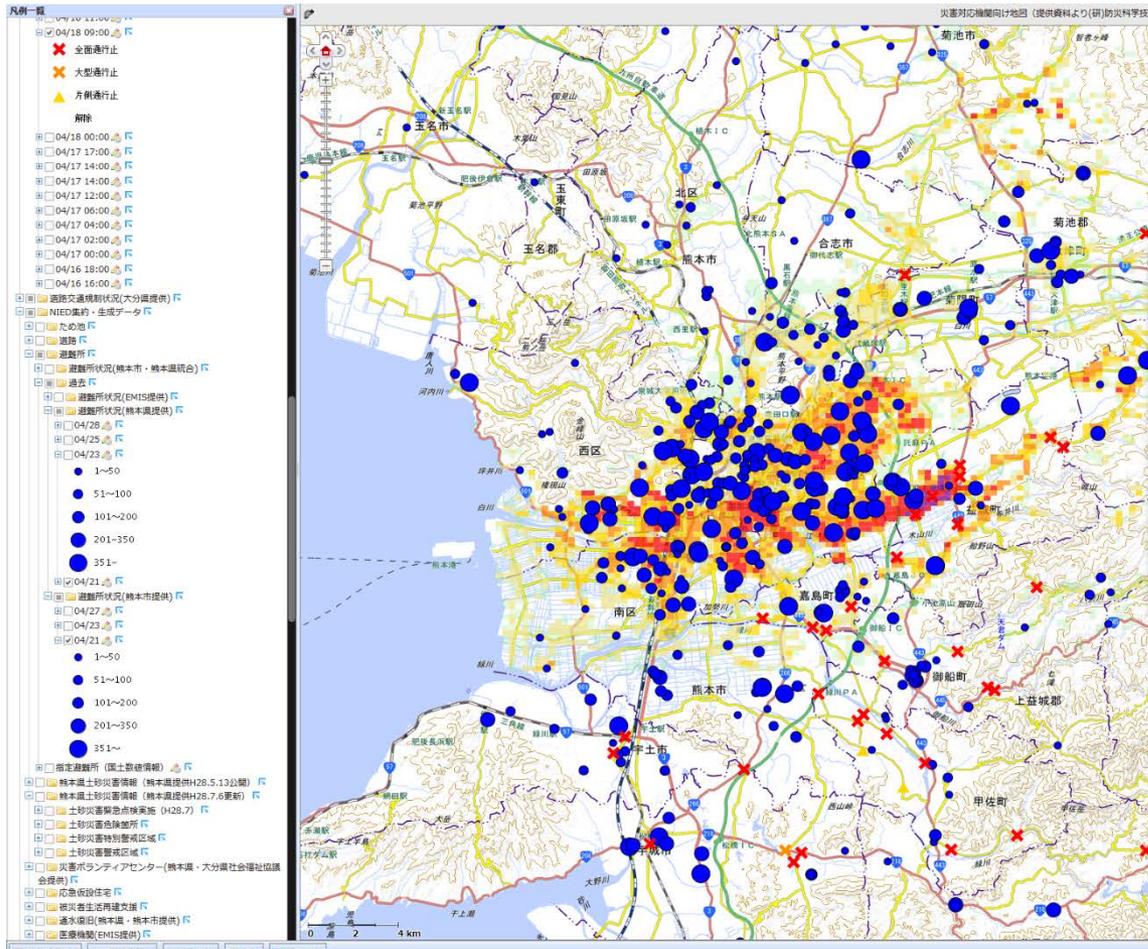


# 2011年 東日本大震災 EMTプロジェクト



# 平成28年熊本地震での政府現地対策本部支援 各機関が持つ情報の共有による状況認識の統一(SIP4)

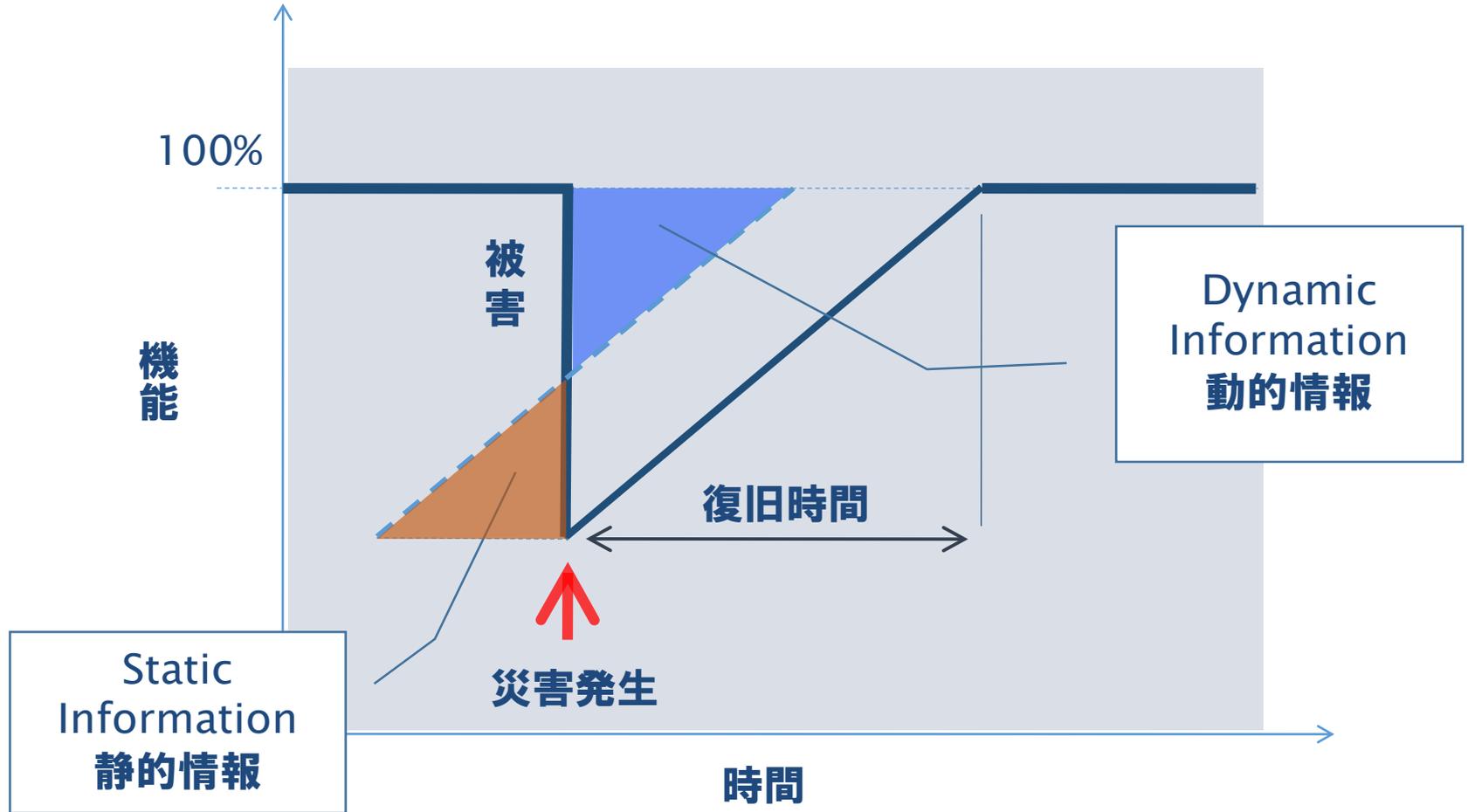
建物被害推定・避難所・道路通行規制情報を  
重畳した避難者支援情報地図の作成



# 効果的な災害対応を行うための 状況認識の統一を実現するには

- 応急期から復興期まで全てのフェーズで
- 以下を考えるための基礎情報
  - 被害/課題は何？
  - どのくらい対応が進んでいるか？
  - これから何をすべきか？
- 地理空間情報をつかっでの可視化→地図！
- 迅速な地図作成：静的情報＋動的情報

# 2種類の活動情報

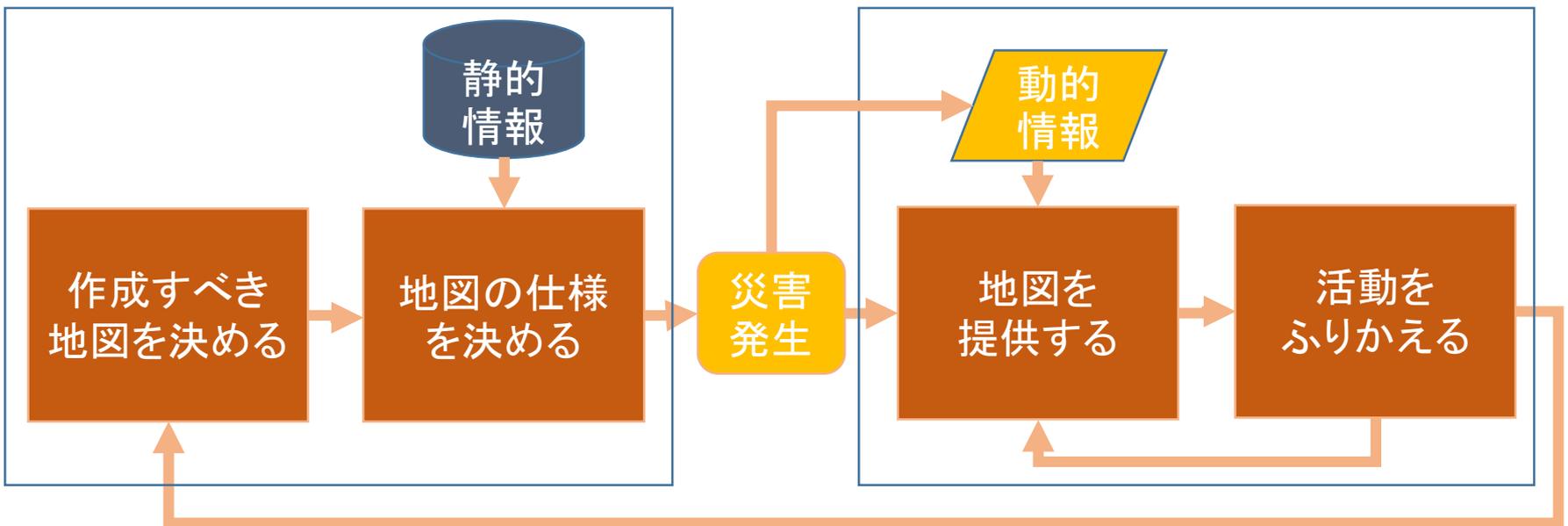


# 地図作成のための仕事の流れ

## Information Products Workflow

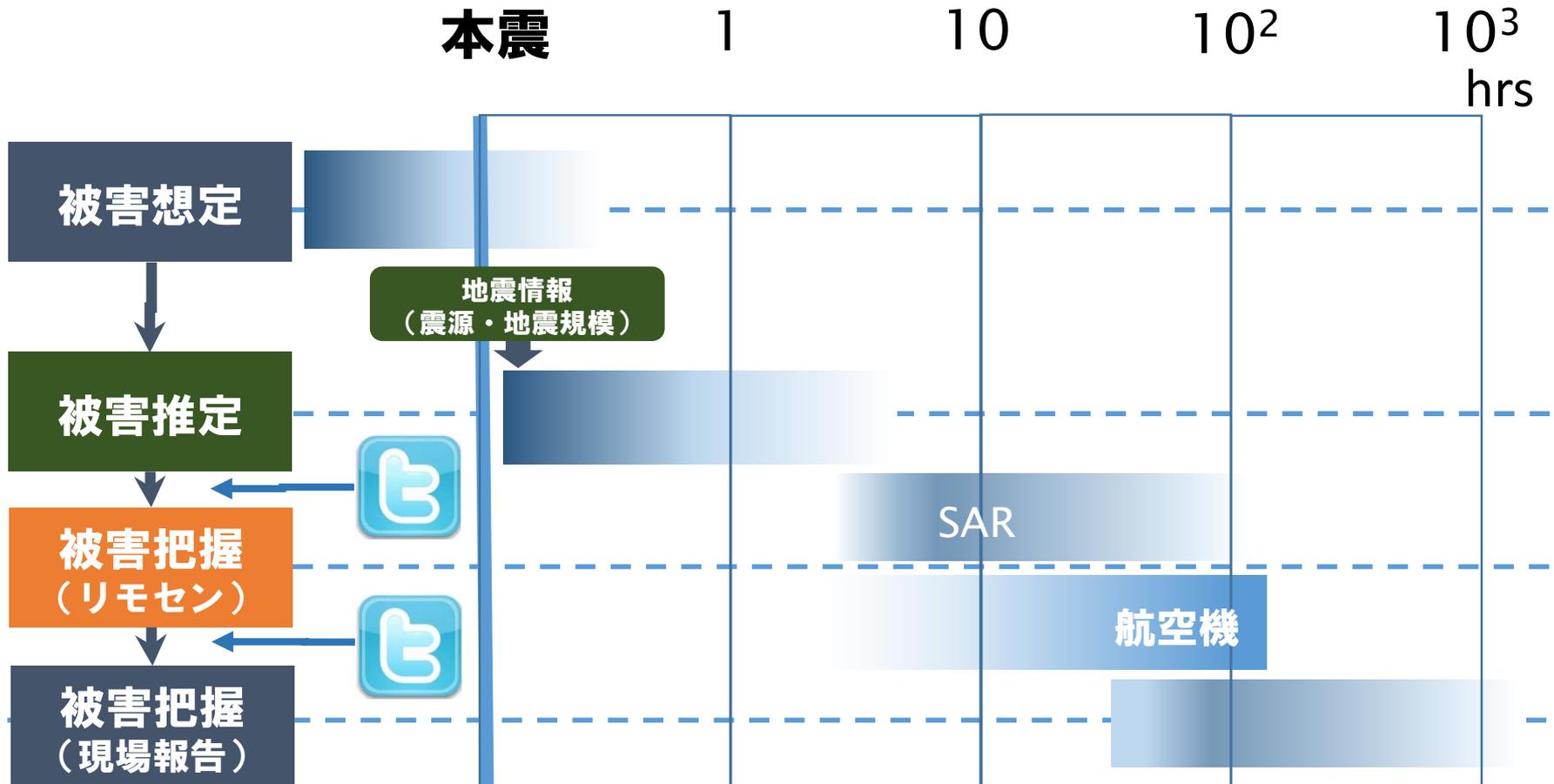
すべきことを  
事前に決めておく

状況に柔軟に対応する



経験をふりかえり、継続的に改善する

# 災害発生直後の失見当期を短縮するための 状況認識の統一のSOP



# 被災前後の空撮写真 + 家枠 (Assets)

2014年8月 広島市土砂災害

スワイプするレイヤーを選択  
被災前写真

<http://www.mmdin.org/agonline.html>

Esri Japan, Esri, HERE, DeLorme, USGS | MMDIN | PASCO | NTT空間情報

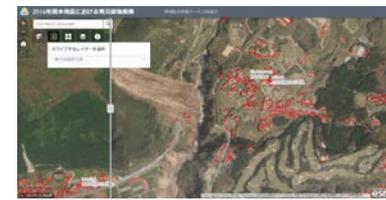
9:06  
2015/08/24

# 被災前後の空撮写真＋家枠 (Assets)



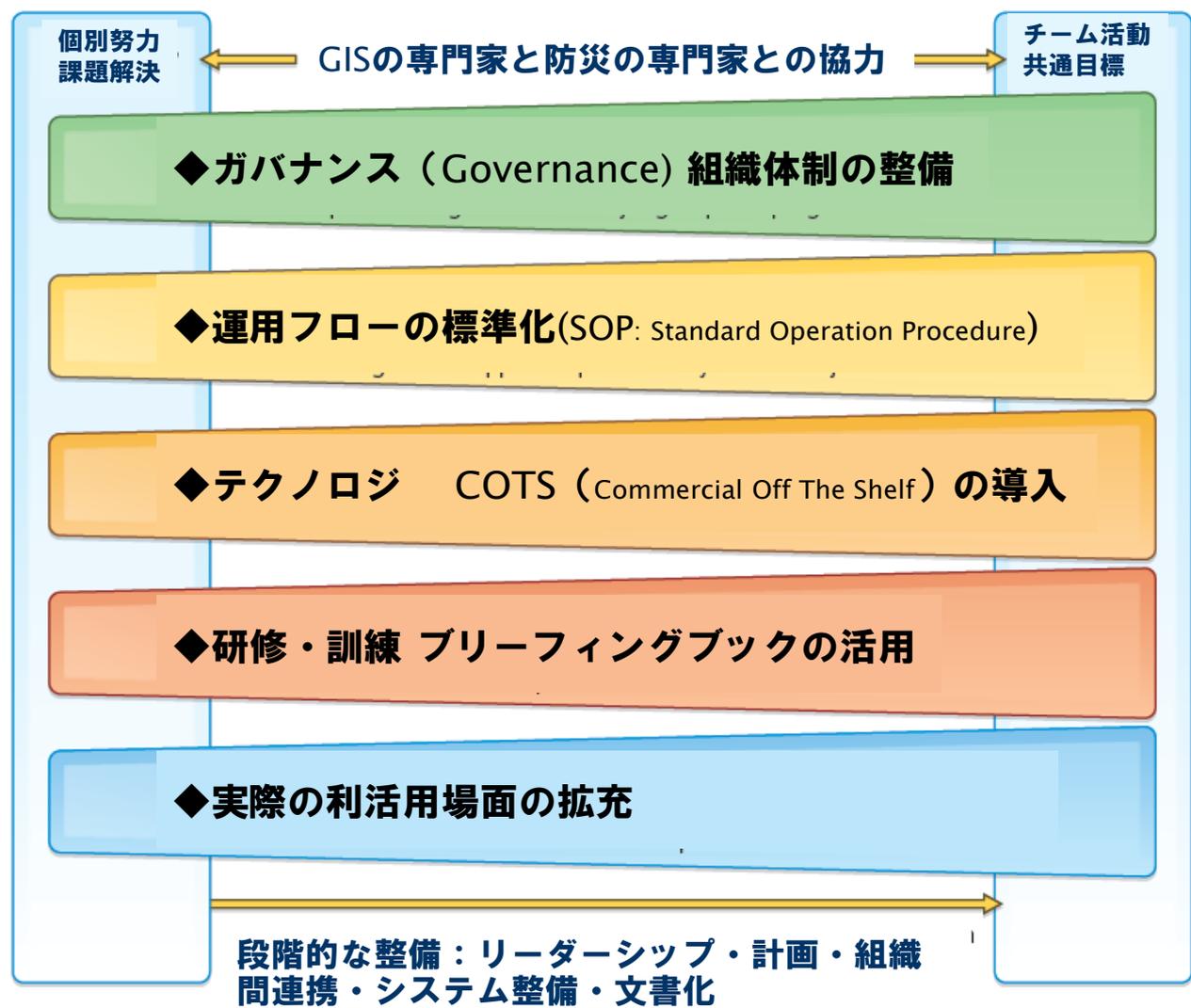
# MMDIN

1. 平成27年5月口永良部島噴火
2. 平成27年9月関東東北豪雨
3. 平成28年4月熊本地震
4. 平成28年10月鳥取地震
5. 平成28年12月糸魚川大火





# Department of Homeland Security “Interoperability Continuum”



# 使える災害情報システムの構築

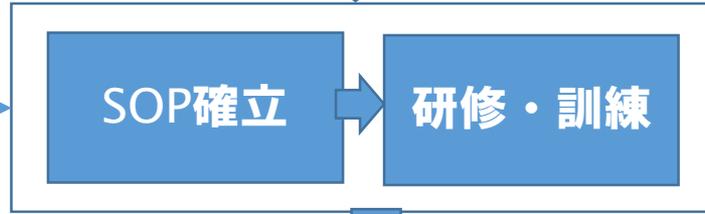
**既存技術の活用**  
(Technology)



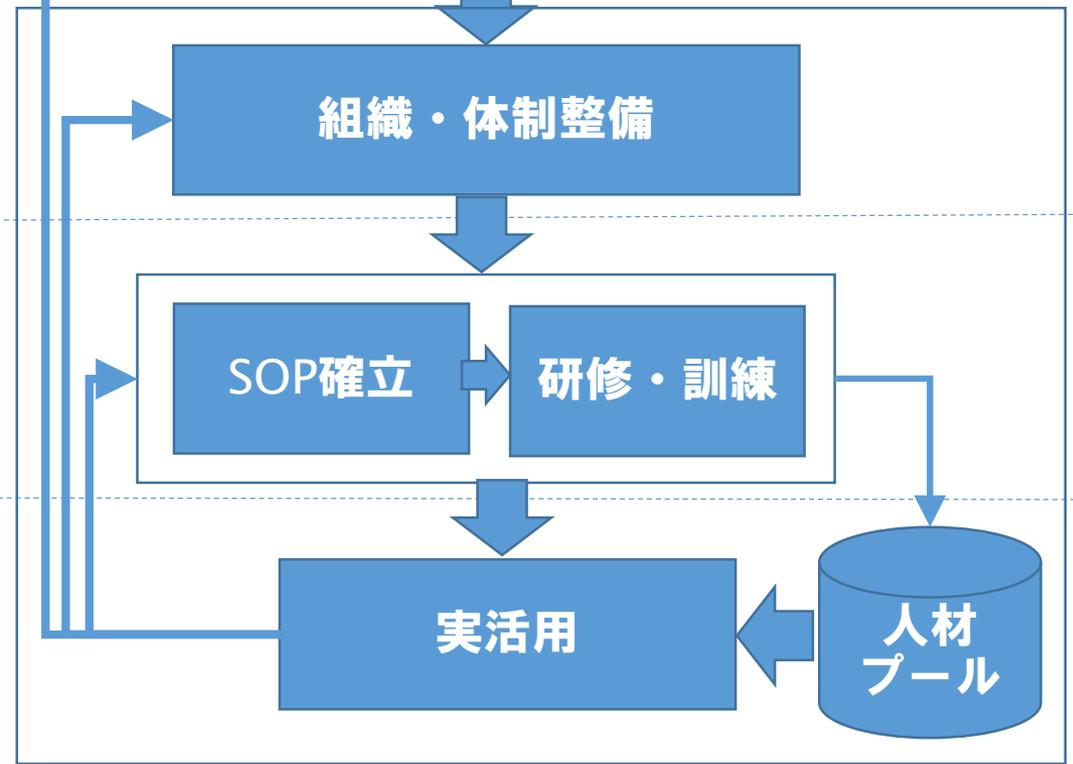
**技術活用のしくみ作り**  
(Governance)



**技術を使える人の育成**  
(SOP + Training/Exercise)



**利活用を通じた改善**  
(Use)



# Technology

**既存技術の活用：ArcGIS Online**

AGENDA ▾

SESSIONS ▾

EXHIBITS ▾

ACTIVITIES ▾

REGISTRATION ▾

HOTELS ▾

MY UC 

Register →

# GeoGeeks Unite

See the Esri UC in action.



# 2014年のESRI UC ArcGIS Online Serviceへの完全移行

Resource Center 表示: Web コンテンツのみ▼ ヘルプ▼ サインイン

ホーム      ギャラリー      マップ      グループ      マイ コンテンツ     

 **都市減災サブプロジェクト**  
都市の脆弱性を引き起こす震災災害の軽減化プロジェクト  
**Urban Resilience**  
都市災害における災害対応能力の向上方策に関する調査・研究

Geo-portal  
Online  
**GPO**

## Geo-portal Online

ジオポータル オンライン



首都直下地震



東海・東南海・南海地震



あなたの街の地震

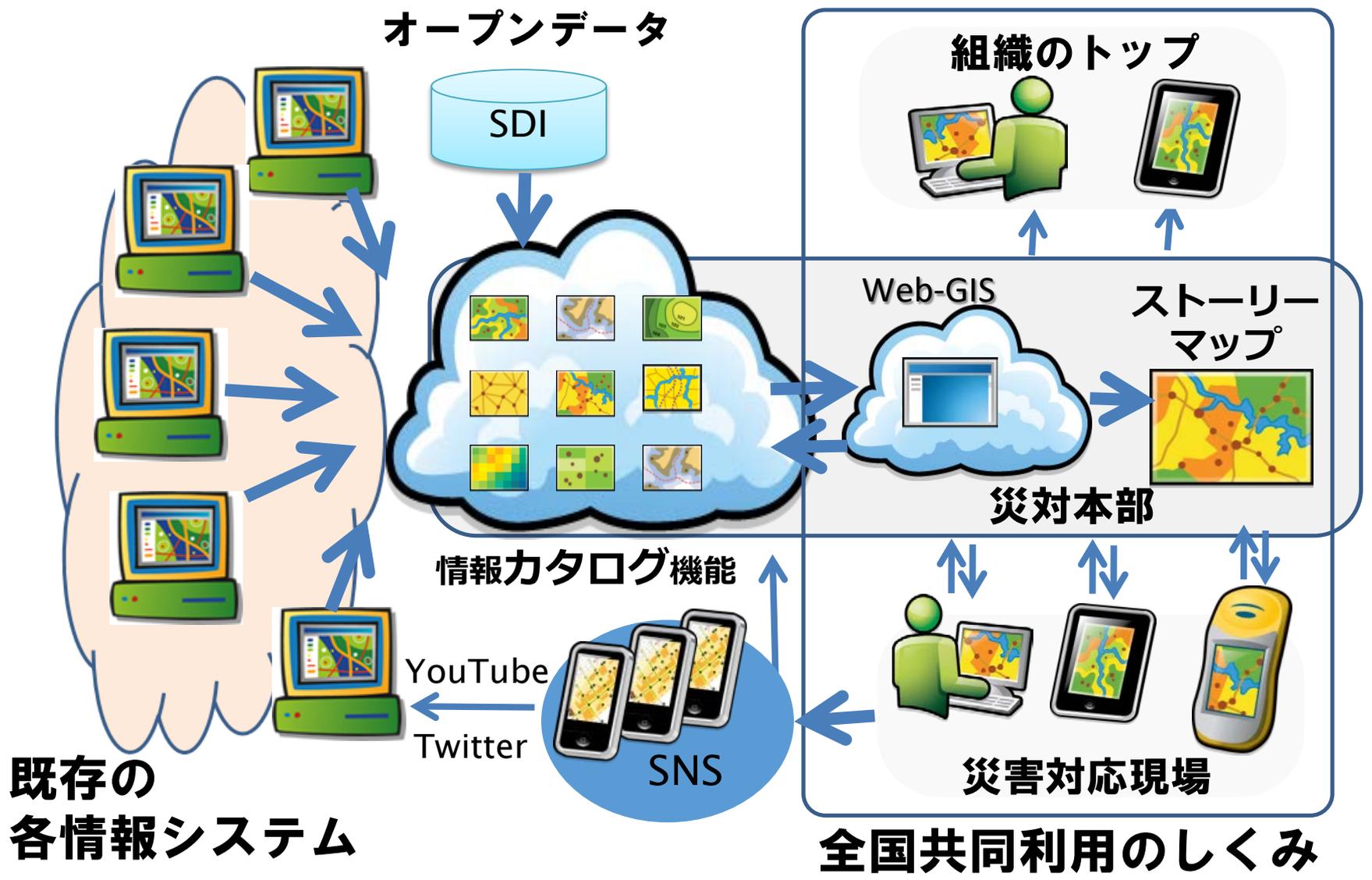


東北地方太平洋沖地震

マップを作成 »  
ブラウザ、デスクトップ、モバイル、デバイスで表示できるマップを作成。また、これをポ...

ArcGIS Online for Developers »  
マップやアプリ、各種統合するカスタム Web サイトやモバイルアプリを、新しい構築...

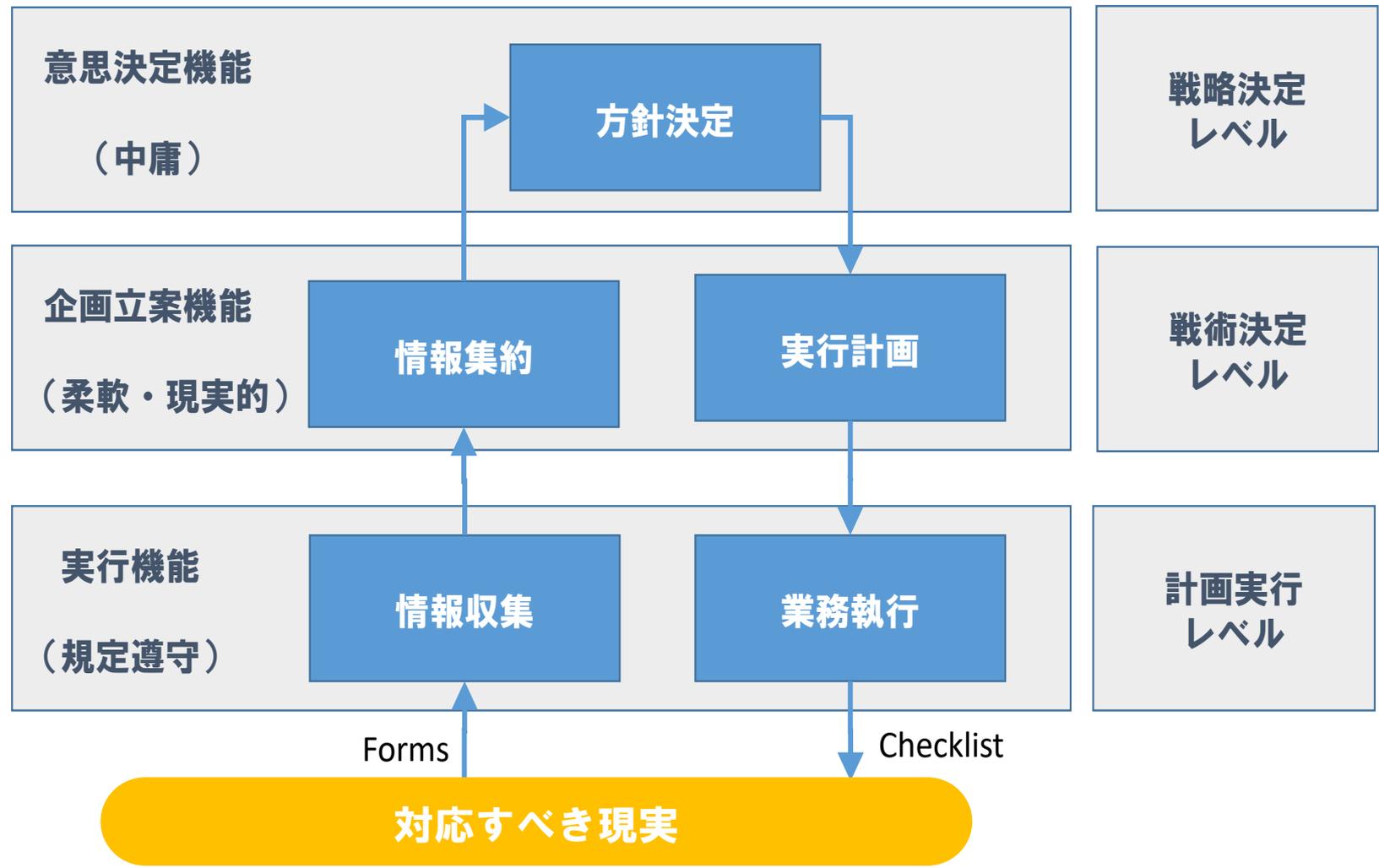
# 災害対応支援情報Webマップサービス



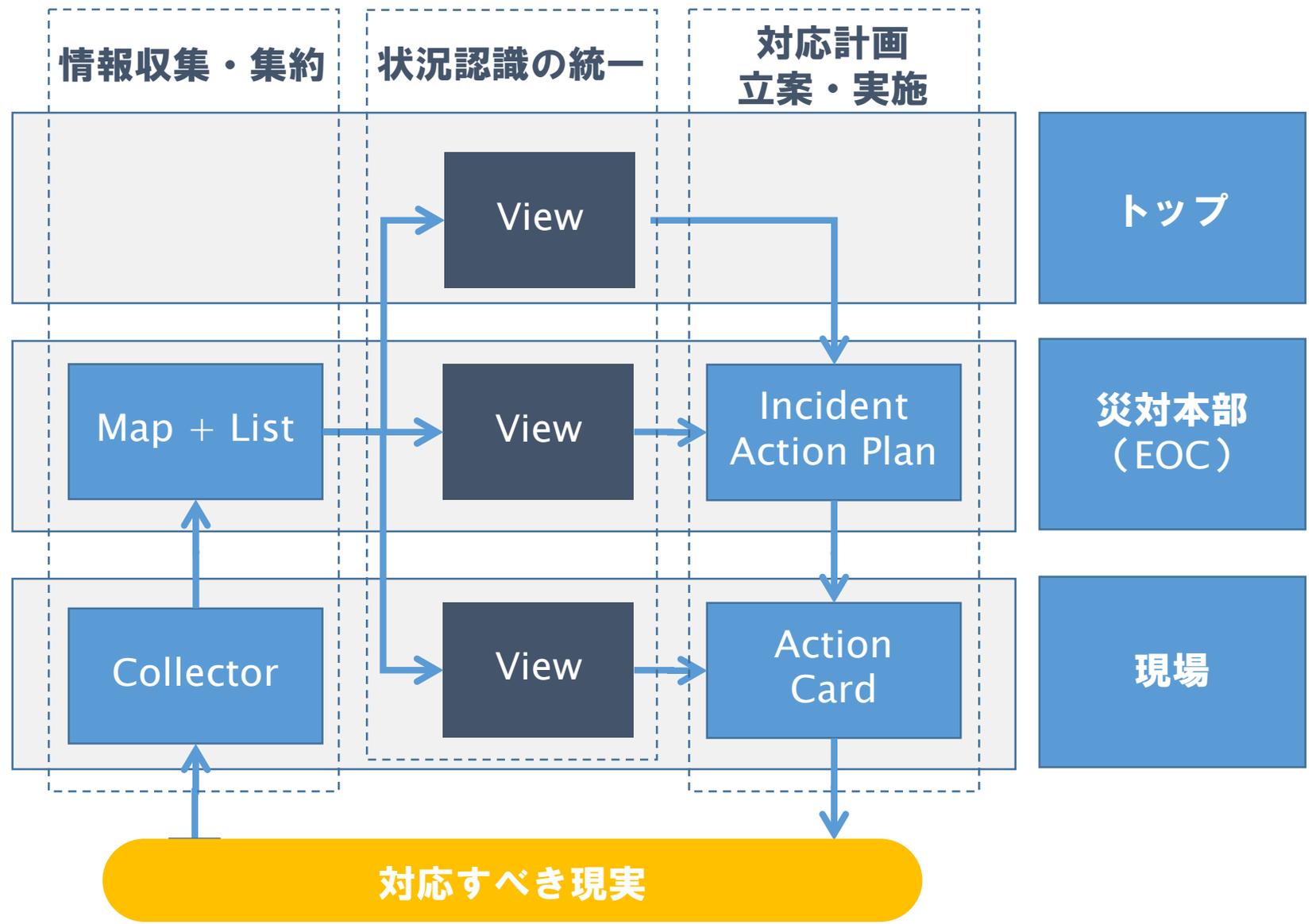
# Governance

## 組織体制・運営体制の整備

# 組織を構成する3種類の人々と5種類の課題



# 災害対応組織におけるGISの使い方



# 立場に応じてICTに求めるものが異なる

- **トップ**：状況把握し、方向性を打ち出す  
→ 「どうなっているのか、何をすればいいのか」がわかるもの
  - **現場**：情報の入力、実際の対応を行う  
→ 簡単かつ柔軟に入力できて、やるべきことが
  - **災対本部**：現場からの情報を集約し、状況を把握する。トップの打ち出した方向性を具体計画化し、現場対応を支援する
- 立場に応じてICTの姿は異なる

# Standard Operating Procedure/ Training & Exercise

## 運用フローの標準化（SOP）

### SOPの研修・訓練

# 組織トップにとってのICT Situational Awareness(状況把握) Story Map



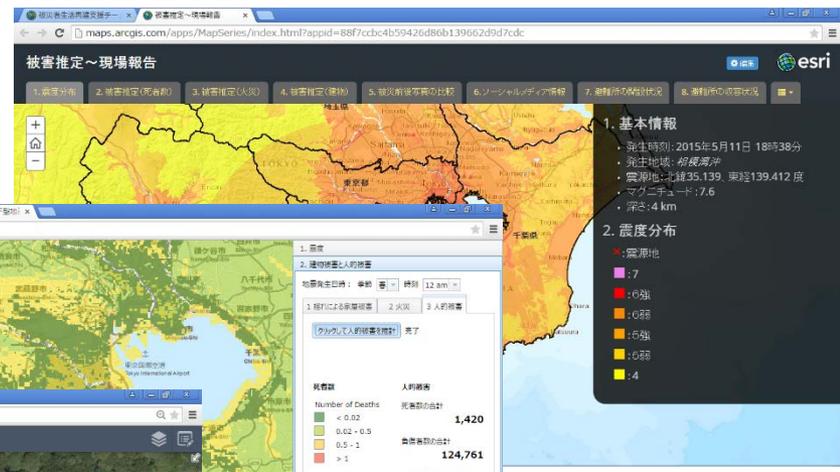
# トップにとってのICT

- **状況把握し、方向性を打ち出す**
  - 必ずしも防災の専門家であるとは限らない
- **「どうなっているのか」**
  - 状況の意味を間違いなく理解できる
  - ストーリーマップ (Storymap)
- **「何をすればいいのか」**
  - 目標設定
  - 対処方針の設定

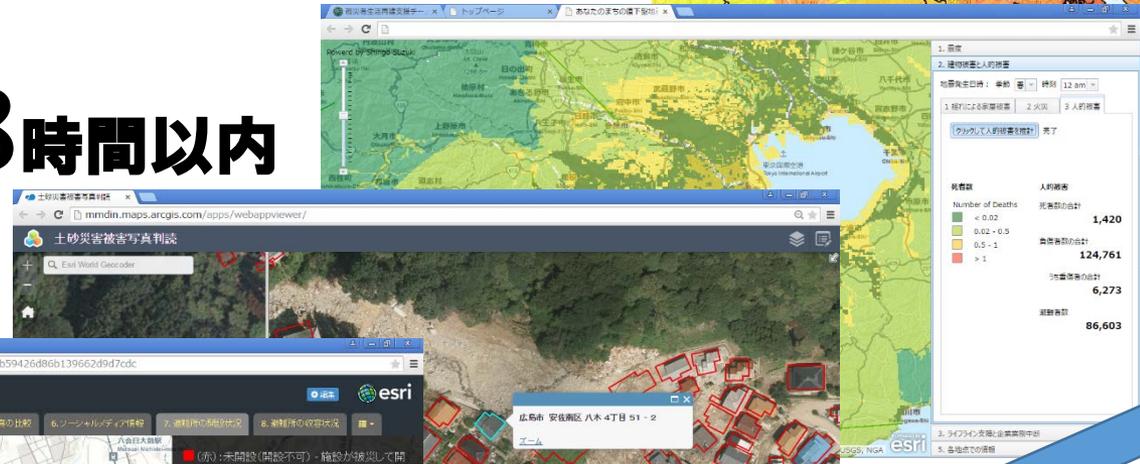
# 誰でも理解できる「ストーリーマップ」 による状況認識の統一

## 発災直後

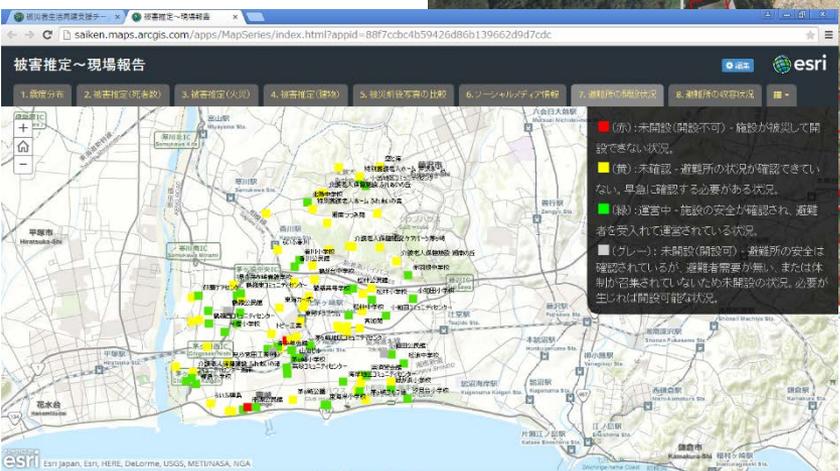
2時間以内



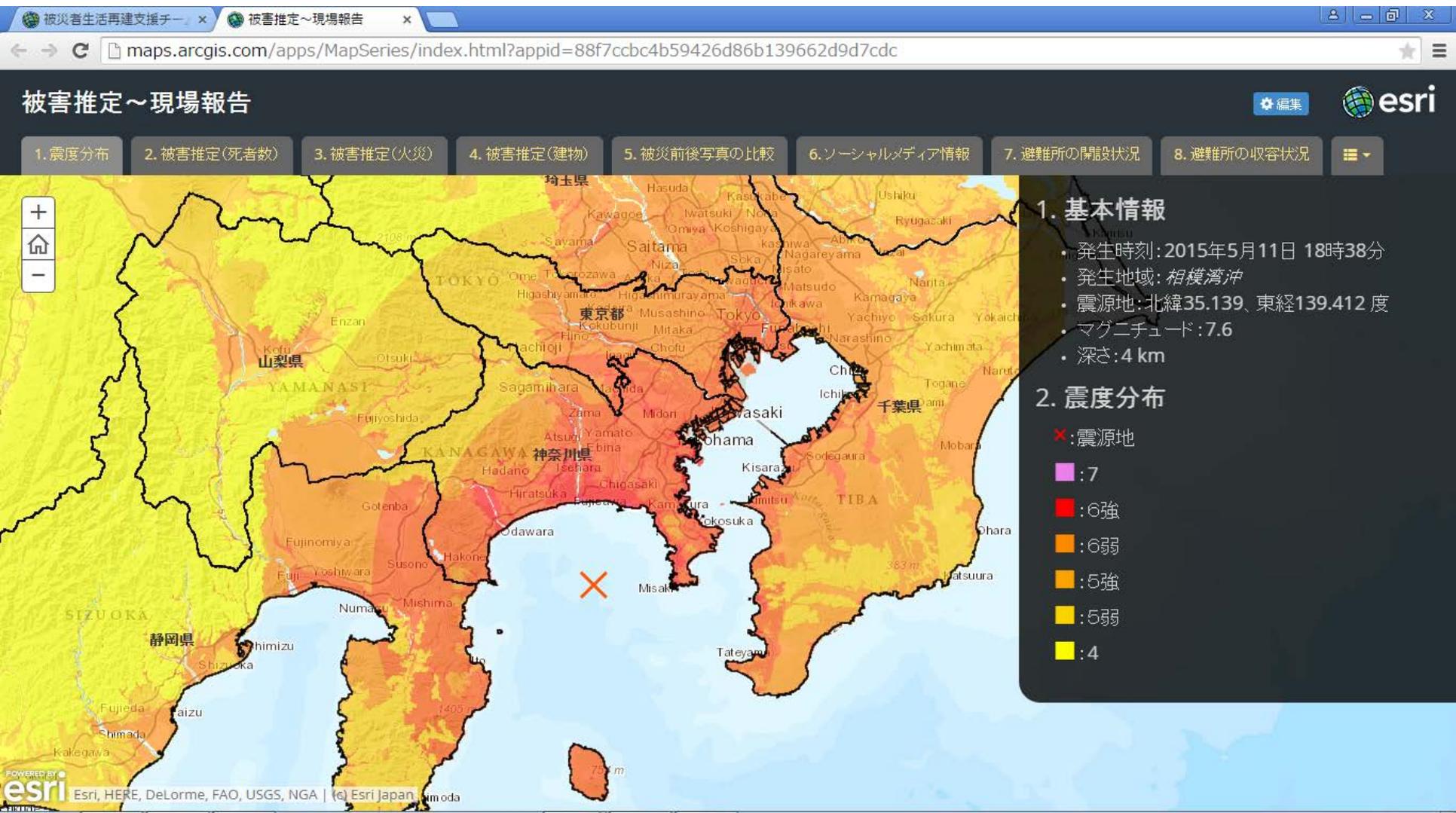
8時間以内



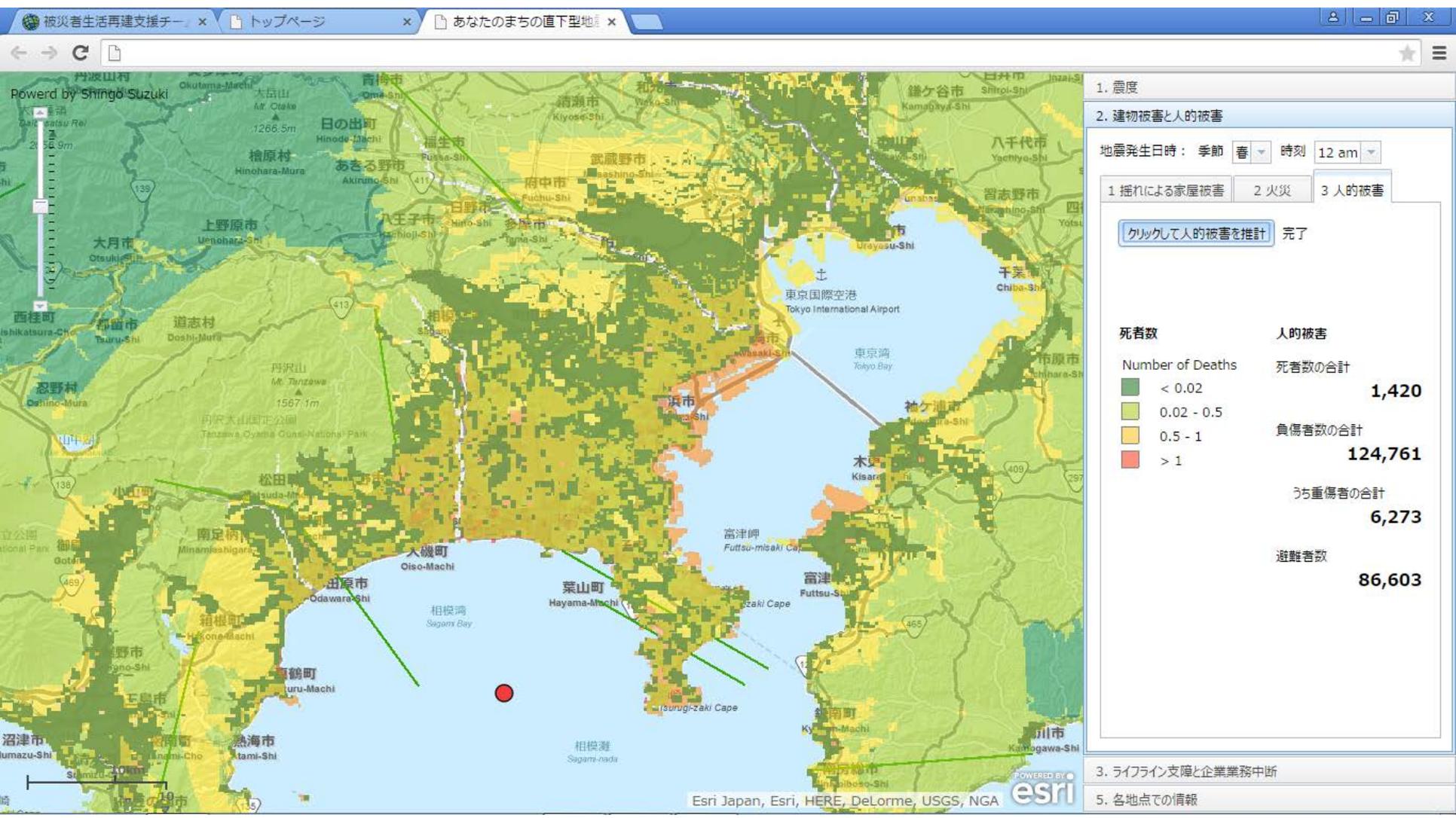
12時間～



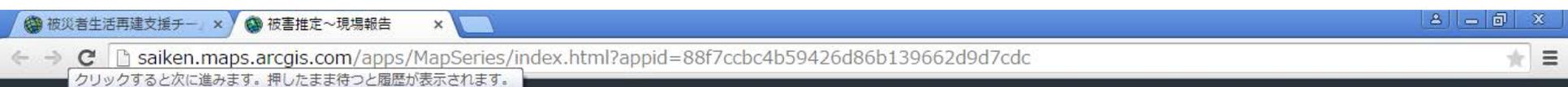
# Storymapによる状況認識の統一： 震源・震度分布



# Storymapによる状況認識の統一： 被害推定・死者数



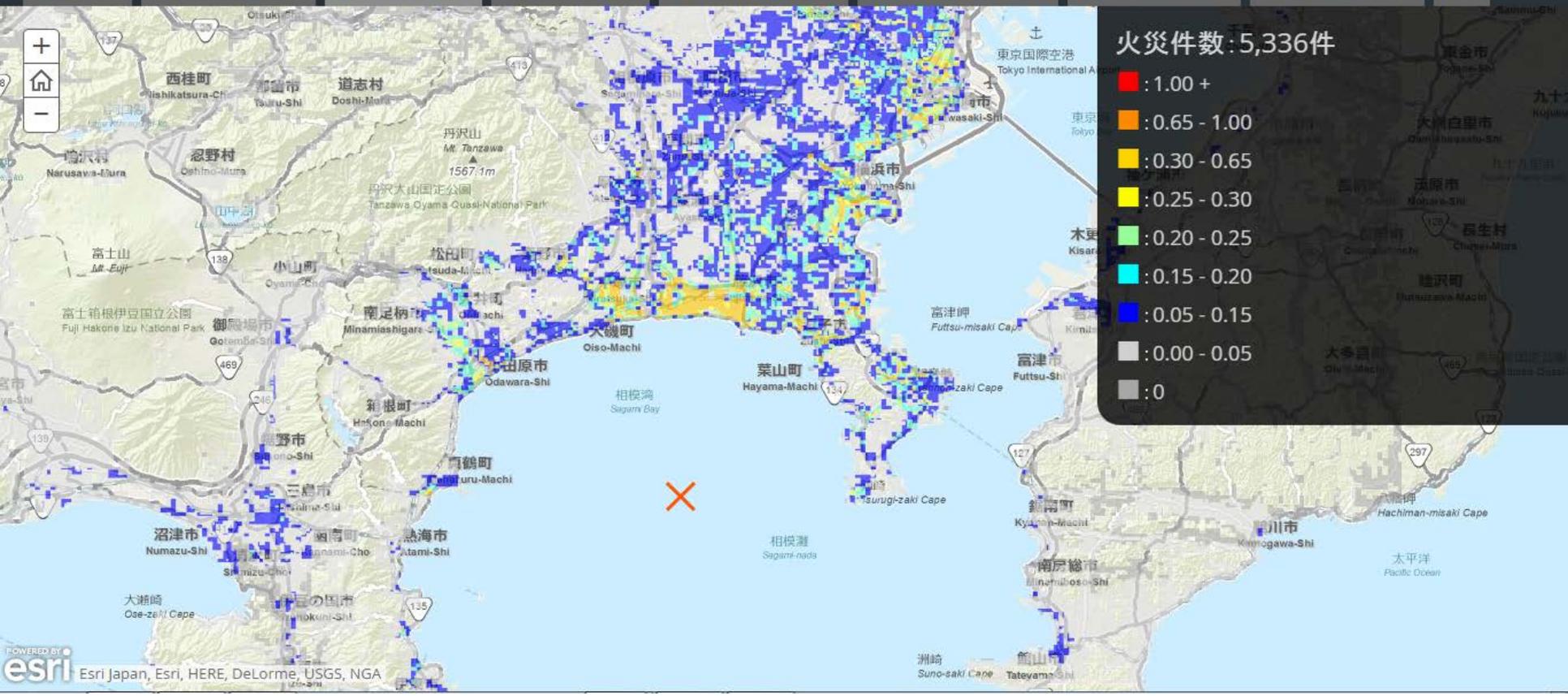
# Storymapによる状況認識の統一： 被害推定・火災件数



## 被害推定～現場報告



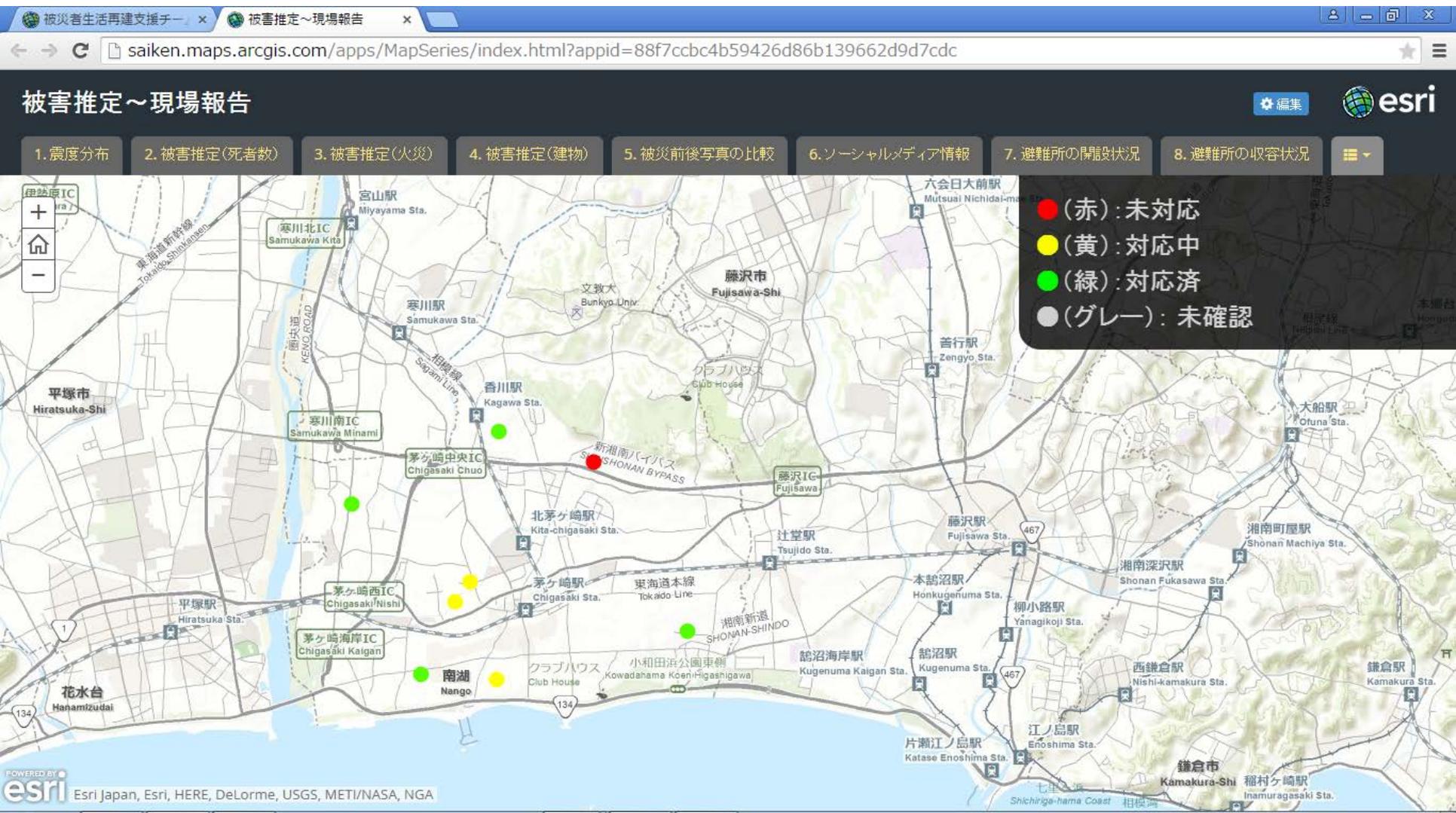
- 1. 震度分布
- 2. 被害推定(死者数)
- 3. 被害推定(火災)
- 4. 被害推定(建物)
- 5. 被災前後写真の比較
- 6. ソーシャルメディア情報
- 7. 避難所の開設状況
- 8. 避難所の収容状況



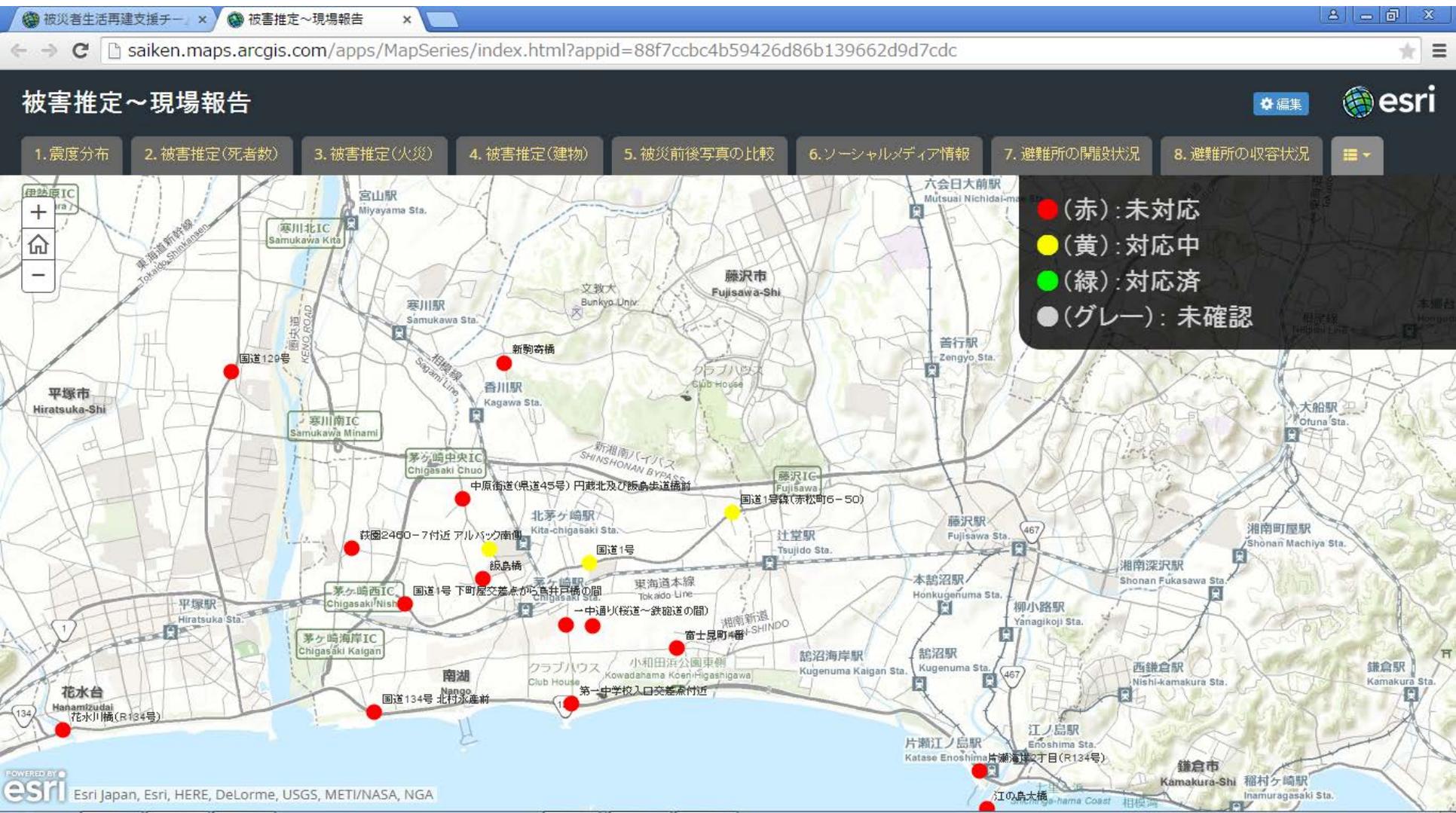
# Storymapによる状況認識の統一： 被害推定・Twitter分析・推定の精度の確認

The screenshot shows a web browser displaying a map-based application. The browser's address bar shows the URL: `saiken.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=88f7ccbc4b59426d86b139662d9d7cdc`. The application title is "被害推定～現場報告" (Damage Estimation ~ On-site Report). Below the title is a navigation menu with eight items: 1. 震度分布 (Seismic Intensity Distribution), 2. 被害推定(死者数) (Damage Estimation (Number of Deaths)), 3. 被害推定(火災) (Damage Estimation (Fire)), 4. 被害推定(建物) (Damage Estimation (Buildings)), 5. 被災前後写真の比較 (Comparison of Photos Before and After Disaster), 6. ソーシャルメディア情報 (Social Media Information), 7. 避難所の開設状況 (Evacuation Shelter Opening Status), and 8. 避難所の収容状況 (Evacuation Shelter Capacity Status). On the left, there is a "レイヤ" (Layers) panel with "メディアレイヤ" (Media Layer) and "パブリックからの提供アイテムをマップ上に表示します。" (Display items provided from the public on the map). It includes checkboxes for Instagram, Flickr, Twitter (checked), YouTube (checked), and 観光用 Web カメラ (Tourist Web Camera). The main map area shows a geographic map of the Tokyo region with numerous blue Twitter bird icons overlaid, indicating social media posts. A search bar at the top right contains the text "検索キーワード:「地震」" (Search keyword: "Earthquake"). A Twitter post is displayed in a pop-up window, showing a tweet from @nognognog: "六ヒル揺れたわ～。地震の後なんで船酔い感満載 @ Roppongi Hills 六本木ヒルズ" (Roppongi Hills swayed. After the earthquake, I feel seasick. @ Roppongi Hills Roppongi Hills). The bottom right corner features the Esri logo and the text "POWERED BY Esri Japan, Esri, HERE, DeLorme, USGS, NGA".

# Storymapによる状況認識の統一： 被害状況・火災対応状況



# Storymapによる状況認識の統一： 被害状況・道路被害状況





# Storymapによる状況認識の統一： 被害状況・鉄道運行状況

被災者生活再建支援子... 被害推定～現場報告

saiken.maps.arcgis.com/apps/MapSeries... ntml?appid=88f7ccbc4b59426d86b139662d9d7cdc

## 被害推定～現場報告

編集 esri

- 震度分布
- 被害推定(死者数)
- 被害推定(火災)
- 被害推定(建物)
- 被災前後写真の比較
- ソーシャルメディア情報
- 避難所の開設状況
- 避難所の収容状況

伊勢原IC  
+  
-  
HOME

伊勢原IC  
Isehara IC

宮山駅  
Miyama Sta.

寒川北IC  
Samukawa Kita

寒川駅  
Samukawa Sta.

香川駅  
Kagawa Sta.

寒川南IC  
Samukawa Minami

茅ヶ崎中央IC  
Chigasaki Chuo

北茅ヶ崎駅  
Kita-chigasaki Sta.

茅ヶ崎西IC  
Chigasaki/Nishi

茅ヶ崎海岸IC  
Chigasaki Kaigan

平塚駅  
Hiratsuka Sta.

花水台  
Hanamizudai

南湘  
Nanshou

湘南新道  
SHONAN-SHINDO

小和田浜公園東側  
Kowadahama Koen Higashigawa

鶴沼海岸駅  
Kugenuma Kaigan Sta.

鶴沼駅  
Kugenuma Sta.

片瀬江ノ島駅  
Katase Enoshima Sta.

江ノ島駅  
Enoshima Sta.

湘南深沢駅  
Shonan Fukasawa Sta.

柳小路駅  
Yanagikoji Sta.

本鶴沼駅  
Honkugenuma Sta.

辻堂駅  
Tsujido Sta.

藤沢IC  
Fujisawa

藤沢駅  
Fujisawa Sta.

湘南町屋駅  
Shonan Machiya Sta.

湘南大船駅  
Shonan Ooruna Sta.

鎌倉駅  
Kamakura Sta.

鎌倉市  
Kamakura-Shi

稲村ヶ崎駅  
Inamuragasaki Sta.

六会日大前駅  
Mutsuai Nichidai-mae Sta.

善行駅  
Zengyo Sta.

大船駅  
Ooruna Sta.

湘南町屋駅  
Shonan Machiya Sta.

湘南深沢駅  
Shonan Fukasawa Sta.

柳小路駅  
Yanagikoji Sta.

本鶴沼駅  
Honkugenuma Sta.

柳小路駅  
Yanagikoji Sta.

鶴沼駅  
Kugenuma Sta.

片瀬江ノ島駅  
Katase Enoshima Sta.

江ノ島駅  
Enoshima Sta.

湘南深沢駅  
Shonan Fukasawa Sta.

湘南町屋駅  
Shonan Machiya Sta.

大船駅  
Ooruna Sta.

鎌倉駅  
Kamakura Sta.

鎌倉市  
Kamakura-Shi

稲村ヶ崎駅  
Inamuragasaki Sta.

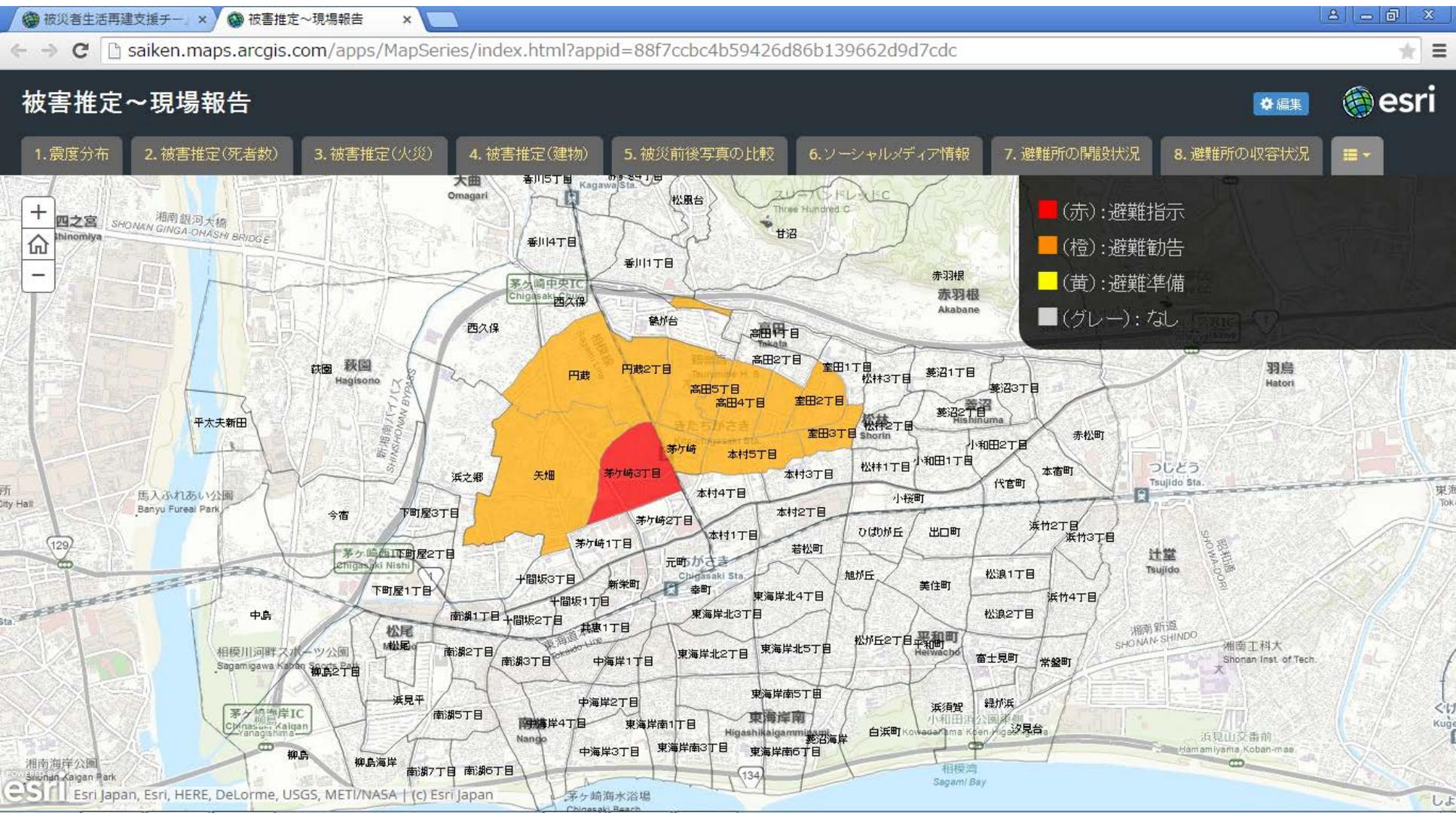
七郎島  
Shichirajima

相模湾  
Sagami Bay

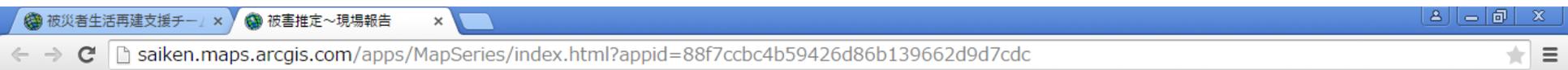
POWERED BY  
esri Esri Japan, Esri, HERE, DeLorme, USGS, METI/NASA, NGA

Z(赤): 運休中  
Z(黄): 遅延中  
Z(緑): 正常運転中  
Z(グレー): 未確認

# Storymapによる状況認識の統一： 対応状況・避難勧告・指示発令



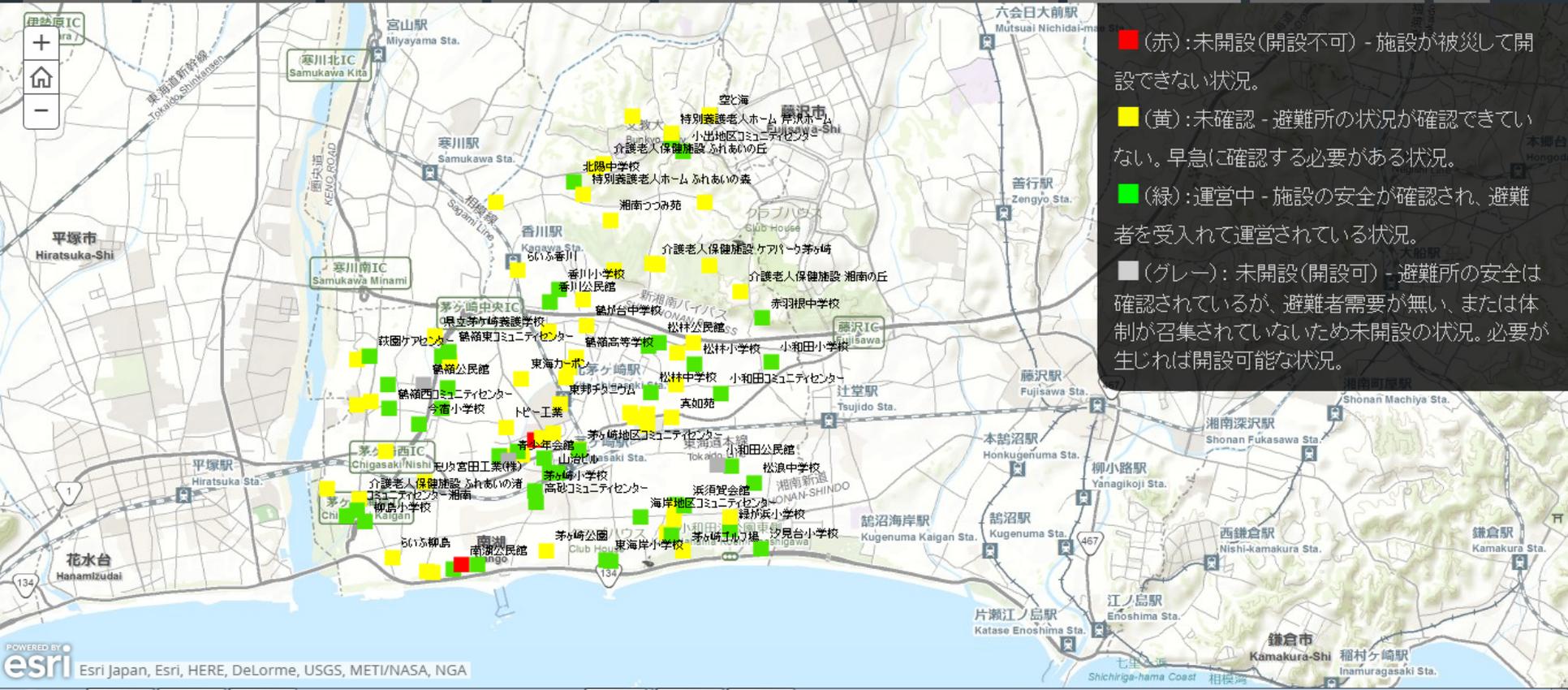
# Storymapによる状況認識の統一： 対応状況・避難所開設状況



## 被害推定～現場報告



- 1. 震度分布
- 2. 被害推定(死者数)
- 3. 被害推定(火災)
- 4. 被害推定(建物)
- 5. 被災前後写真の比較
- 6. ソーシャルメディア情報
- 7. 避難所の開設状況
- 8. 避難所の収容状況



# Storymapによる状況認識の統一： 対応状況・避難所収容率

被災者生活再建支援センター x 被害推定～現場報告 x  
saiken.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=88f7ccbc4b59426d86b139662d9d7cdd

## 被害推定～現場報告



- 1. 震度分布
- 2. 被害推定(死者数)
- 3. 被害推定(火災)
- 4. 被害推定(建物)
- 5. 被災前後写真の比較
- 6. ソーシャルメディア情報
- 7. 避難所の開設状況
- 8. 避難所の収容状況



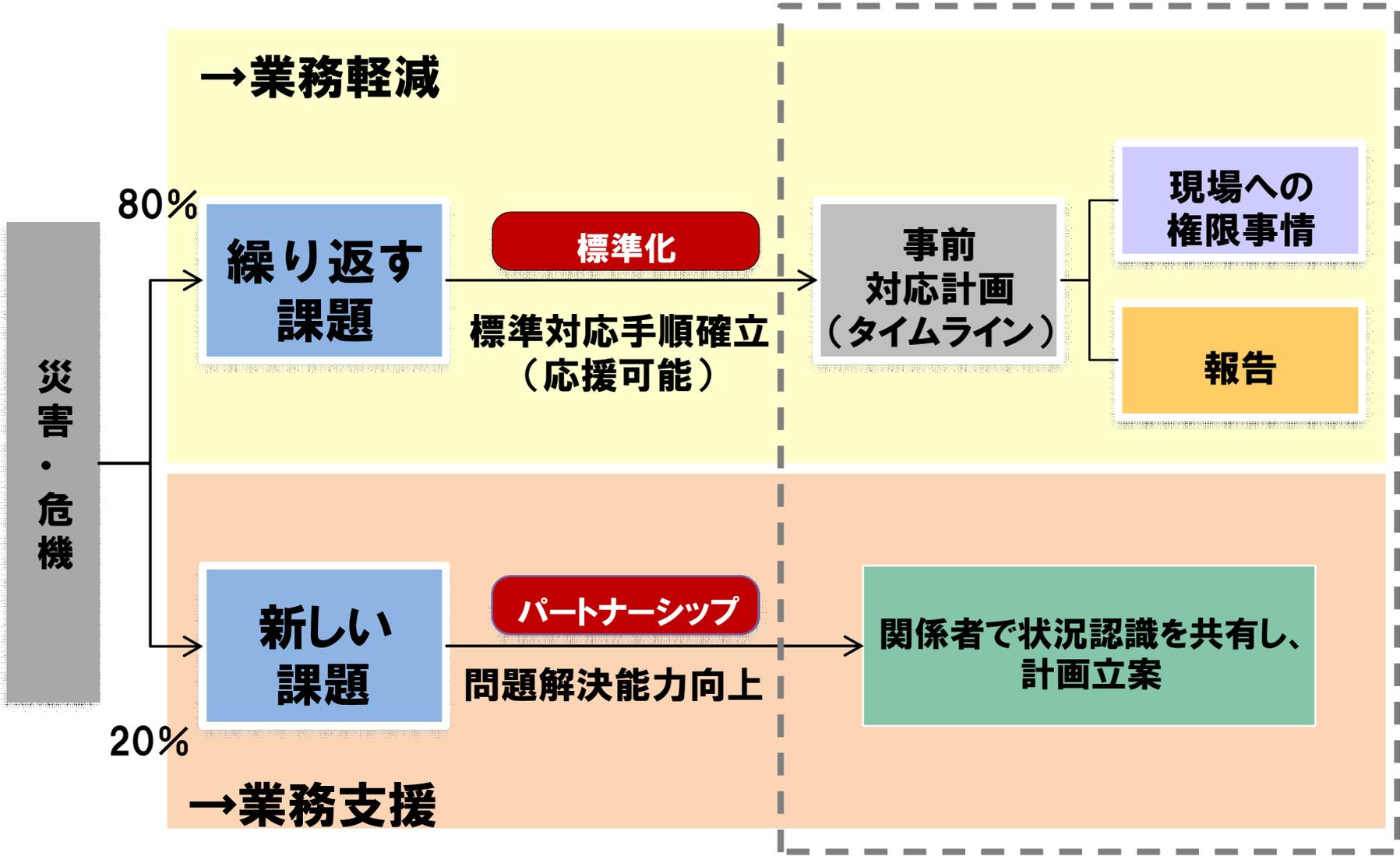
# 現場にとってのICT

## データ入力+Action Card

# 現場にとってのICT

- **指示にもとづいて、実際の対応を行い、状況を報告する**
  - 明快、簡単、柔軟
- **「何をすべきかの指示」**
  - アクションカード
- **「現場からの報告」**
  - コレクター

# 災害時対応業務の効率化 (Operational Excellence)



対応 34 : 文化財対応 橿原市災害対応マニュアル Action Card

◆ From 発注書	所属/氏名 _____
◆	発注日時 年 月 日 :

★ To 宛先	所属/氏名 _____
★	署名サイン _____

34-1 避難支援・学校部が文化財被災状況の調査体制を確立 まともりしごと構成 (WBS)

34-1-1	文化財班が文化財被災状況調査及び被災文化財対応急措置に係る必要資源数を把握
34-1-2	文化財班が文化財被災状況調査機材を確保
34-1-3	文化財班が文化財被災状況調査員及び被災文化財対応急措置専門員を確保
34-1-4	文化財班が文化財被災状況調査体制を整備
34-1-5	文化財班が被災文化財対応急措置委託業務を発注
34-1-6	文化財班が文化財被災状況調査員の受入れを確認
34-1-7	文化財班が被災文化財対応急措置専門員の受入れを確認

## 文化財班が文化財被災状況調査員及び被災文化財対応急措置専門員を確保 する

↓ しごと内容とながれ	完了確認 ★
①文化財担当が文化財被災状況調査員・被災文化財対応急措置専門員の要請数を確定	✓
②文化財担当が文化財被災状況調査員・被災文化財対応急措置専門員の受入体制を確保	✓
③文化財担当が県教委（文化財保存課）に文化財被災状況調査員・被災文化財対応急措置専門員の派遣を要請	✓
④文化財担当が文化財被災状況調査員・被災文化財対応急措置専門員の宿泊先を決定	✓

完了日時	サイン
★	★
年 月 日 :	_____

対応 34 : 文化財対応 橿原市災害対応マニュアル Action Card

34-1-3

付属情報 コツ 最少資源 タグ

- コツ ① 文化財担当が文化財被災状況調査員・被災文化財対応急措置専門員の要請数を確定  
⇒ 調査員配置計画書、被災情報一覧表、応急措置専門員数配置計画書

---

- コツ ② 文化財担当が文化財被災状況調査員・被災文化財対応急措置専門員の受入体制を確保  
⇒ 調査員宿泊所確保書、応急措置専門員宿泊所確保書

---

- コツ ③ 文化財担当が県教委（文化財保存課）に文化財被災状況調査員・被災文化財対応急措置専門員の派遣を要請  
⇒ 調査員要請書、応急措置専門員要請書

---

- コツ ④ 文化財担当が文化財被災状況調査員・被災文化財対応急措置専門員の宿泊先を決定  
⇒ コツ・調査員一覧表、応急措置専門員一覧表、調査員宿泊所一覧、応急措置専門員宿泊所一覧、応急措置専門員宿泊所確保書

# 例) 奈良県橿原市で使用するアクションカード

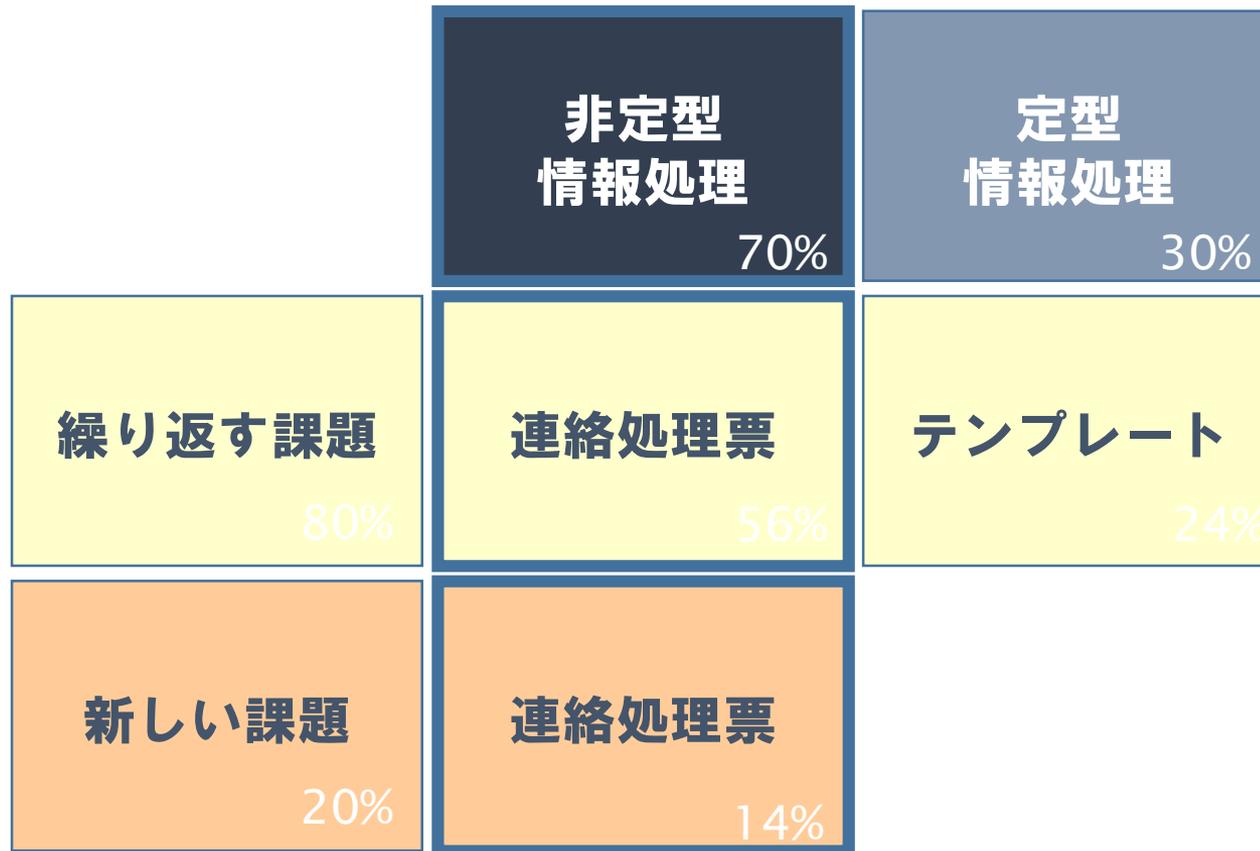
付属情報 コツ 最少資源 タグ は、次項（裏面）に記載されています。

受領サイン 所属/氏名  
◆  
\_\_\_\_\_

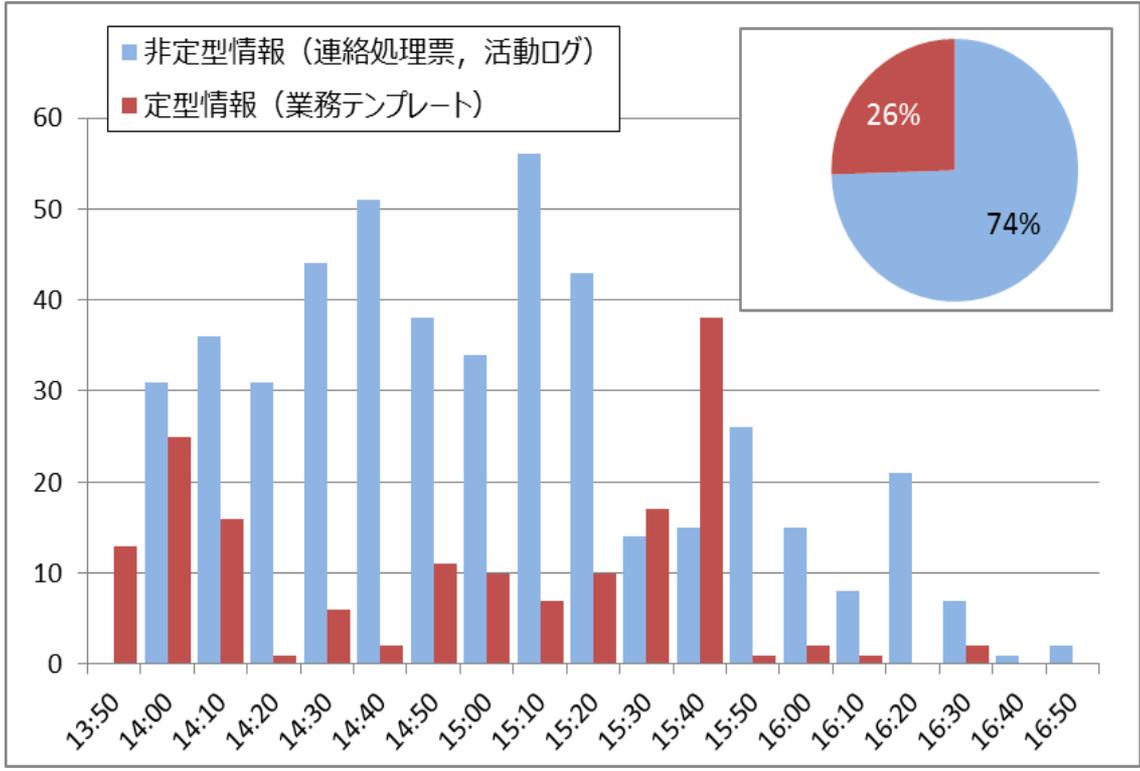
# アクションカードの作成

- **指示者が担当者に担当者に渡す作業指示**
  - 指示者がいる
  - 一人の人間・ひとつのチームが実施する
  - 複数の場所には同時にはいられない
- **作業の手順を示したもの**
  - 基本的に上から順番に実行する
- **作業時間の目安は、自分の責任担当期間内の作業**
  - 応急対応期は1日単位（8時間から12時間）
  - 事態が落ち着いてくると1週間単位
- **作業を実行すれば、上位の目標は達成される**
  - 作業が完了したらチェックする、最後は上司への報告
- **アクションカードはWBSの最下位のレベルであり、WP(ワークパッケージ)と呼ばれる**

# 災害対応に必要なとなる情報処理



# 普段から使う モバイル端末を活用した データ入力： 定型情報と非定型情報の処理



2014年奈良県橿原市での機能訓練における情報処理のログ解析



# 台風26号災害・東京都大島町 オンライン建物被害認定調査手法の導入

1. 浸水深測定
2. 写真撮影
3. 紙調査票記録
4. タブレット入力
5. 居住者からの聞き取り



台風26号災害  
大島町建物被害認定調査状況図



# 災害対策本部にとってのICT

## 情報収集・集約 / 対策立案・実施

# 災对本部にとってのICT

- **現場からの情報を集約し、状況を把握する**
- **トップの打ち出した方向性を具体計画化し、現場対応を支援する**

# 災害対策本部が用いるGISサービス

被災者生活再建支援チーム x

maps.arcgis.com/home/index.html

ホーム ギャラリー マップ シーン グループ マイコンテンツ 組織

2 Ryota

## 〇〇市 災害対策本部

Emergency Mapping Team for the City of 〇〇

EMT  
EMT Member

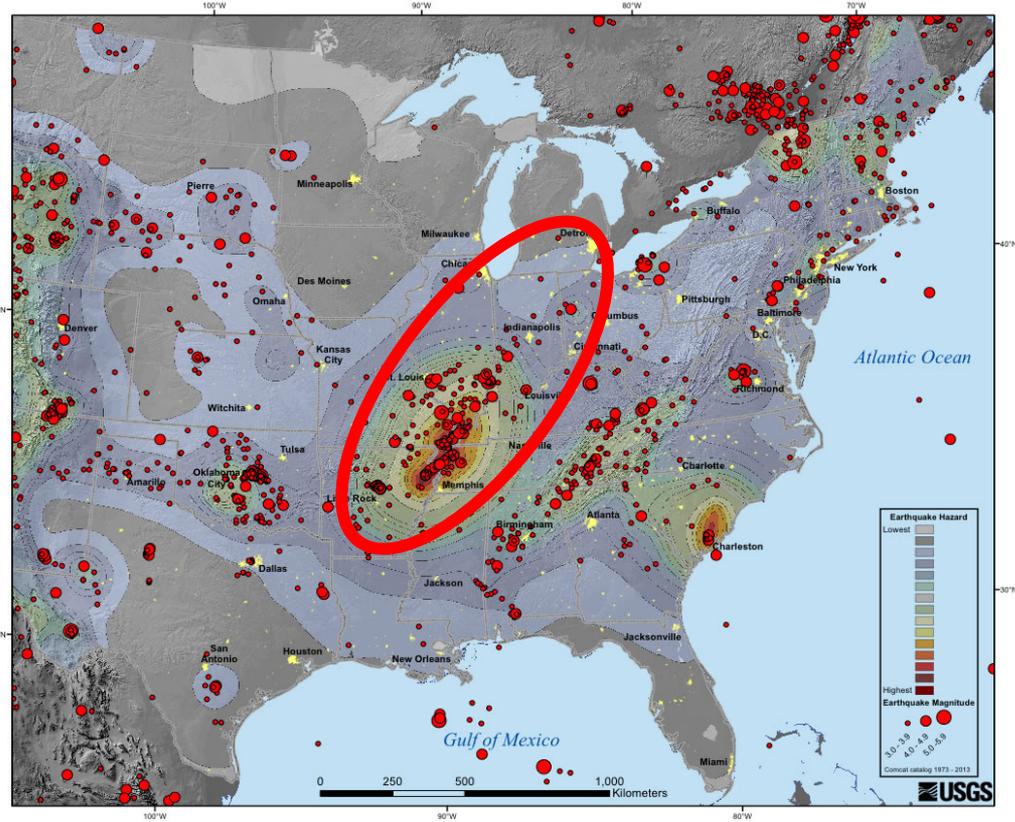
1. 被害想定(津波、土砂、液状化)
2. 被害推定Webシステム
3. ソーシャルメディアマップ
4. 被害推定、現場報告

災害に負けない、しなやかな社会を目指して...

本サイトは、産官学連携「被災者生活再建支援チーム」の関係者限定のコンテンツ共有サイトです。

# Capstone-14 Exercise June 15 2014

New Madrid Seismic Zone  
地震シナリオを用いた8州の  
合同訓練  
(450カウンティ参加)



- イリノイ州 : Illinois
- ミズーリ州 : Missouri
- アーカンサス州 : Arkansas
- ミシシッピ州 : Mississippi
- アラバマ州 : Alabama
- テネシー州 : Tennessee
- ケンタッキー州 : Kentucky
- インディアナ州 : Indiana

# Storymapの活用

A story map

## CalOES Napa Quake Briefing

This is an Overview Map of the affected area featuring the USGS Shakemap and points of interest.

Cal OES is working to coordinate and dispatch state resources such as mutual aid fire engines, urban search and rescue teams and other specialty equipment needed.

Minutes after the earthquake, the 24-hour California State Warning Center in Sacramento contacted the regional warning points and has confirmed 211 lines in the impacted area are working. However, officials stress the importance of not calling 9-1-1 unless there's an immediate need for police, fire or ambulance.

M 6.00	
MAGNITUDE	6.00
DEPTH	11.30
LOCATION	6km NW of American Canyon, California
UTC_DATE/TIME	8/24/2014, 3:20 AM
URL	<a href="#">Muxc.info</a>
SOURCE	NC
EQID	72282711

OVERVIEW MAP

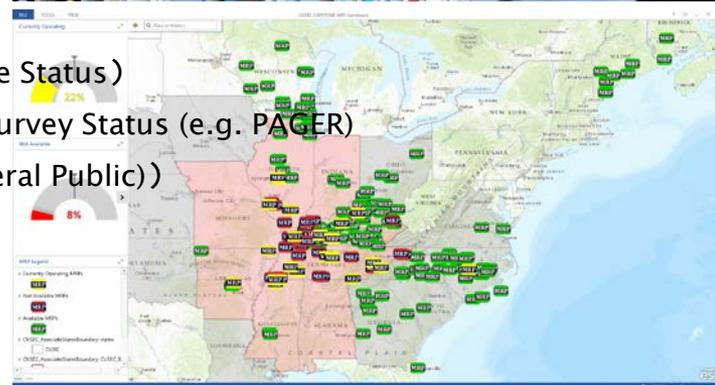
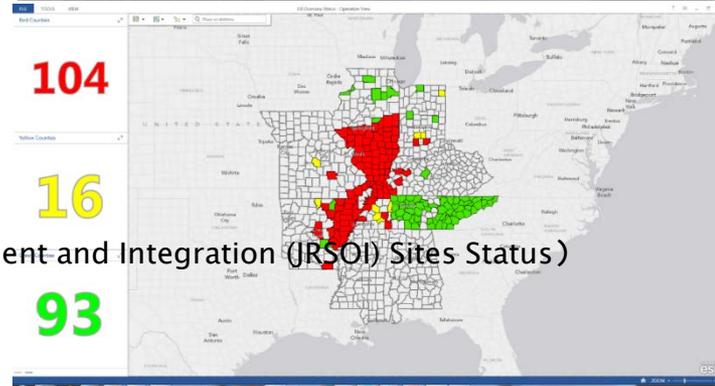
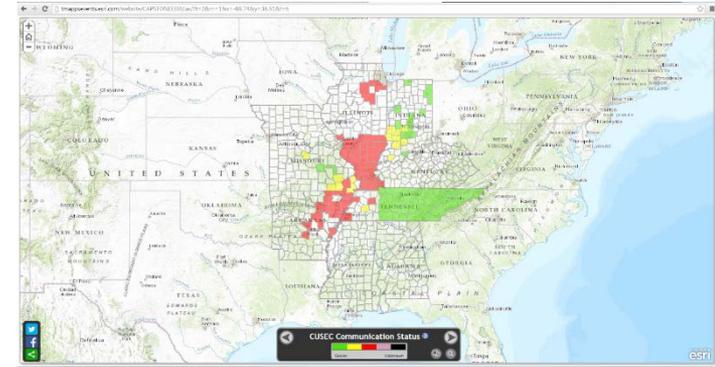
esri

地図＋説明  
凡例を超えて

順を追って  
内容を理解しながら  
地図を操作する  
状況を把握できる

# 共有すべき18種類の基本情報（EEI）

1. **電力** (Electricity Grid Status)
2. **都市ガス** (National Gas Grid Status)
3. **上水道** (Public Water Grid Status)
4. **道路通行可能状況** (Road Status (including Bridges))
5. **鉄道運行状況** (Rail Network Status (including Bridges))
6. **運河・航路** (Navigable Waterways Status)
7. **空港** (Air Transportation Infrastructure Status)
8. **災害対策本部** (Area Command Location Status)
9. **集結拠点** (Staging Area Status)
10. **物資配送拠点** (Points of Distribution Status)
11. **応援人員受付拠点** (Joint Reception, Staging, Onward Movement and Integration (JRSOI) Sites Status)
12. **避難指示発令状況** (Evacuation Orders Status)
13. **人的被害発生状況** (Injuries and Fatalities Status)
14. **避難所開設状況** (Shelters Status)
15. **ガソリンスタンド開設状況** (Private Sector Infrastructure Status)
16. **地震情報・曝露人口総数推定情報** (U.S. Geological Survey Status (e.g. PAGER))
17. **通信確保状況** (Communications Status (Public Safety and General Public))
18. **病院機能状況** (Hospital Status)



# 現場での活用を通じた 人材育成と継続的改善

# 全国規模での効果的な広域応援を可能にする 仕組みの構築＝災害対応業務の標準化

- 全国規模での効果的な広域応援を可能にする仕組みより少ない人数で、より手早く、効果的な対応を実現する。
- 災害対応は野戦である。いつ、どこで災害が起きるかわからないから、災害が発生すると、そこにいる人たちで、まず対応する。
- 大部分の災害はそれで収束する。これが災害対応の一義的責任は市町村にあるという意味。
- しかし規模の大きな災害になると、地元の対応資源だけでは不足し、他地域からの応援を必要とする。
- したがって、全国的な規模での応援を可能にする仕組みを構築することが大切。
- この仕組みは、頻繁に発生する小規模な災害でも、滅多に起きない大規模な災害でも、基本的には同じ対応をするようにデザインされる必要がある。

# 全国規模の広域応援ができる体制を

- 2020 東京オリンピック・パラリンピックまでに  
状況認識の統一の仕組みを整える
- 2023 関東大震災100周年を世界へ紹介する
- 2030 第4回国連世界防災会議までに応急対策から  
復旧・復興までの災害対応の標準化を完  
成させる
- 2035? 南海トラフ地震に立ち向かう  
その前後にあるかもしれない首都直下地  
震にも対応する

**ご静聴ありがとうございます**