



危機管理の視点からみる 南海トラフ巨大地震への備え



京都大学 防災研究所
巨大災害研究センター
畑山満則

本講演の内容

危機管理における「状況認識の統一」

最新の情報技術への期待と限界

来たるべき大災害に備えて
やっておいたほうが良いこと

日本に住むということ



災害と正面から向き合うこと

災害対策基本法

1959年（昭和34年）に愛知県、岐阜県、三重県及び紀伊半島一帯を中心として全国に大きな被害をもたらした伊勢湾台風を契機に制定された。

災害（災害対策基本法第2条）

災害 暴風、竜巻、豪雨、豪雪、洪水、崖崩れ、土石流、高潮、地震、津波、噴火、地滑りその他の異常な自然現象又は大規模な火事若しくは爆発その他その及ぼす被害の程度においてこれらに類する政令で定める原因により生ずる被害をいう。

防災（災害対策基本法第2条第2号）

災害を未然に防止し、災害が発生した場合における被害の拡大を防ぎ、及び災害の復旧を図ることをいう

「正しく恐れる」

2013年3月18日「南海トラフ巨大地震の被害想定～施設等の被害及び経済的な被害～」を発表

あきらめぬ防災 模索

南海トラフ地震 経済被害220兆円

原発事故・噴火含まず



被害想定について会見する古屋圭司防災相（右）と河田恵昭・関西大教授＝18日、東京・霞が関、山本裕之撮影

古屋圭司防災相：

冷静に受け止め、
正しく恐れる。
世界最高水準の
強靱性をもつ社会を
築くことが大事だ。

国内総生産（GDP）の4割を超える被害にどう向き合うのか。国の有識者会議が18日、最悪で220兆円の損失が出ることを発表した南海トラフ巨大地震の被害想定。政府に「国土強靱化」を加速させる動きが出るが、多額の予算を投じる対策には限界もある。

「防災・減災に特効薬はなく、対策の積み重ねが必要だ。18日午後、東京・霞が関の中央合同庁舎で記者会見した南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ（WG）の河田恵昭・関西大教授は、報道各社を通じて国民に訴えた。同席した古屋圭司・防災相は「冷静に受け止め、正しく恐れる。世界最高水準の強靱性をもつ社会を築くことが大事だ」と語った。

国は2003年に示した想定で、経済被害は最大81兆円と見積もっていた。ところが、11年3月に東日本大震災が発生し、国は想定の見直しに着手。死者数が32万人を超えると発表した

「被災・減災に特効薬はなく、対策の積み重ねが必要だ。18日午後、東京・霞が関の中央合同庁舎で記者会見した南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ（WG）の河田恵昭・関西大教授は、報道各社を通じて国民に訴えた。同席した古屋圭司・防災相は「冷静に受け止め、正しく恐れる。世界最高水準の強靱性をもつ社会を築くことが大事だ」と語った。

「経済被害は最大で90兆円に達するだろう」と発言していた。昨年8月、WGの議論を取りまとめる河田教授はこう発言していた。

「経済被害は最大で90兆円に達するだろう」と発言していた。昨年8月、WGの議論を取りまとめる河田教授はこう発言していた。

「被災・減災に特効薬はなく、対策の積み重ねが必要だ。18日午後、東京・霞が関の中央合同庁舎で記者会見した南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ（WG）の河田恵昭・関西大教授は、報道各社を通じて国民に訴えた。同席した古屋圭司・防災相は「冷静に受け止め、正しく恐れる。世界最高水準の強靱性をもつ社会を築くことが大事だ」と語った。

国は施設を強化

被災想定が出そろったことを踏まえ、安倍政権は国土強靱化をテコに、防災や減災対策を加速させていく考えだ。対策大綱と、数値目標を盛り込む防災戦略の策定にも本格的に着手する。菅義偉官房長官は18日の記者会見で「政府として国民の生命、安全をいかにして最大の予測から守れるか。しっかりと対応していく」と強調した。

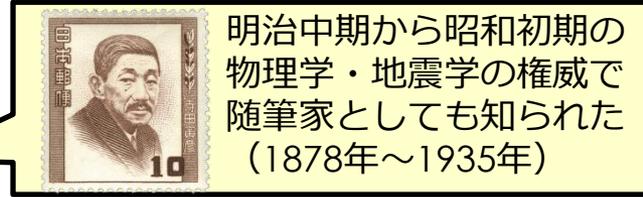
被災想定が出そろったことを踏まえ、安倍政権は国土強靱化をテコに、防災や減災対策を加速させていく考えだ。対策大綱と、数値目標を盛り込む防災戦略の策定にも本格的に着手する。菅義偉官房長官は18日の記者会見で「政府として国民の生命、安全をいかにして最大の予測から守れるか。しっかりと対応していく」と強調した。

企業、海

被災想定が出そろったことを踏まえ、安倍政権は国土強靱化をテコに、防災や減災対策を加速させていく考えだ。対策大綱と、数値目標を盛り込む防災戦略の策定にも本格的に着手する。菅義偉官房長官は18日の記者会見で「政府として国民の生命、安全をいかにして最大の予測から守れるか。しっかりと対応していく」と強調した。

被災想定が出そろったことを踏まえ、安倍政権は国土強靱化をテコに、防災や減災対策を加速させていく考えだ。対策大綱と、数値目標を盛り込む防災戦略の策定にも本格的に着手する。菅義偉官房長官は18日の記者会見で「政府として国民の生命、安全をいかにして最大の予測から守れるか。しっかりと対応していく」と強調した。

「正しく恐れる」とは？



寺田寅彦の随筆「小爆発二件」より

昭和十年八月四日の朝、信州軽井沢千が滝グリーンホテルの三階の食堂で朝食を食って、それからあの見晴らしのいい露台に出てゆっくり休息するつもりでたばこ煙草に点火したとたんに、なんだかけたたましい爆音が聞こえた。

(中略)

やっぱり浅間が爆発したのだらうと思ってすぐにホテルの西側の屋上露台へ出て浅間のほうをながめたがあいにく山頂には密雲のヴェールがひっかかっていて何も見えない。しかし山頂から視角にしてほぼ十度ぐらいから以上の空はよく晴れていたから、今に噴煙の頭が出現するだろうと思ってしばらく注意して見守っていると、まもなく特徴ある花甘藍(カリフラワー)形の噴煙の円頂が山をおおう雲帽の上にもくもくと沸き上がって、それが見る見る威勢よく直上して行った。

(中略)

一度浅間の爆発を実見したいと思っていた念願がこれで偶然に遂げられたわけである。浅間観測所の水上理学士に聞いたところでは、この日の爆発は四月二十日の大爆発以来起こった多数の小爆発の中でその強度の等級にしてまず十番目くらいのものだそうである。そのくらいの小爆発であったせいでもあろうが、自分のこの現象に対する感じはむしろ単純な機械的なものであって神秘的とか驚異的とかいった気持ちは割合に少なかった。人間が爆発物で岩山を破壊しているあの仕事の少し大仕掛けのものだというような印象であった。しかし、これは火口から七キロメートルを隔てた安全地帯から見たからのことであって、万一火口の近くにでもいたら直径一メートルもあるようなまっかに焼けた石が落下して来て数分時間内に生命をうしなったことは確実であろう。

十時過ぎの汽車で帰京しようとして沓掛駅で待ち合わせていたら、今浅間からおりて来たらしい学生をつかまえて駅員が爆発当時の模様を聞き取っていた。爆発当時その学生はもう小浅間のふもとまでおりていたからなんのことはなかったそうである。その時別に四人連れの登山者が登山道を上りかけていたが、爆発しても平気でのぼって行ったそうである。「なになんでもないですよ、大丈夫ですよ」と学生がさも請け合ったように言ったのに対して、駅員は急におごそかな表情をして、静かに首を左右にふりながら「いや、そうでないです、そうでないです。—いやどうもありがとう」と言いながら何か書き留めていた手帳をかくしに収めた。

ものをこわがらな過ぎたり、こわがり過ぎたりするのはやさしいが、正當にこわがることはなかなかむづかしいことだと思われた。

(以下略)

正当にこわがることはむづかしい

ものをこわがらな過ぎたり、
こわがり過ぎたりするのはやさしいが、
正当にこわがることはなかなかむづかしい

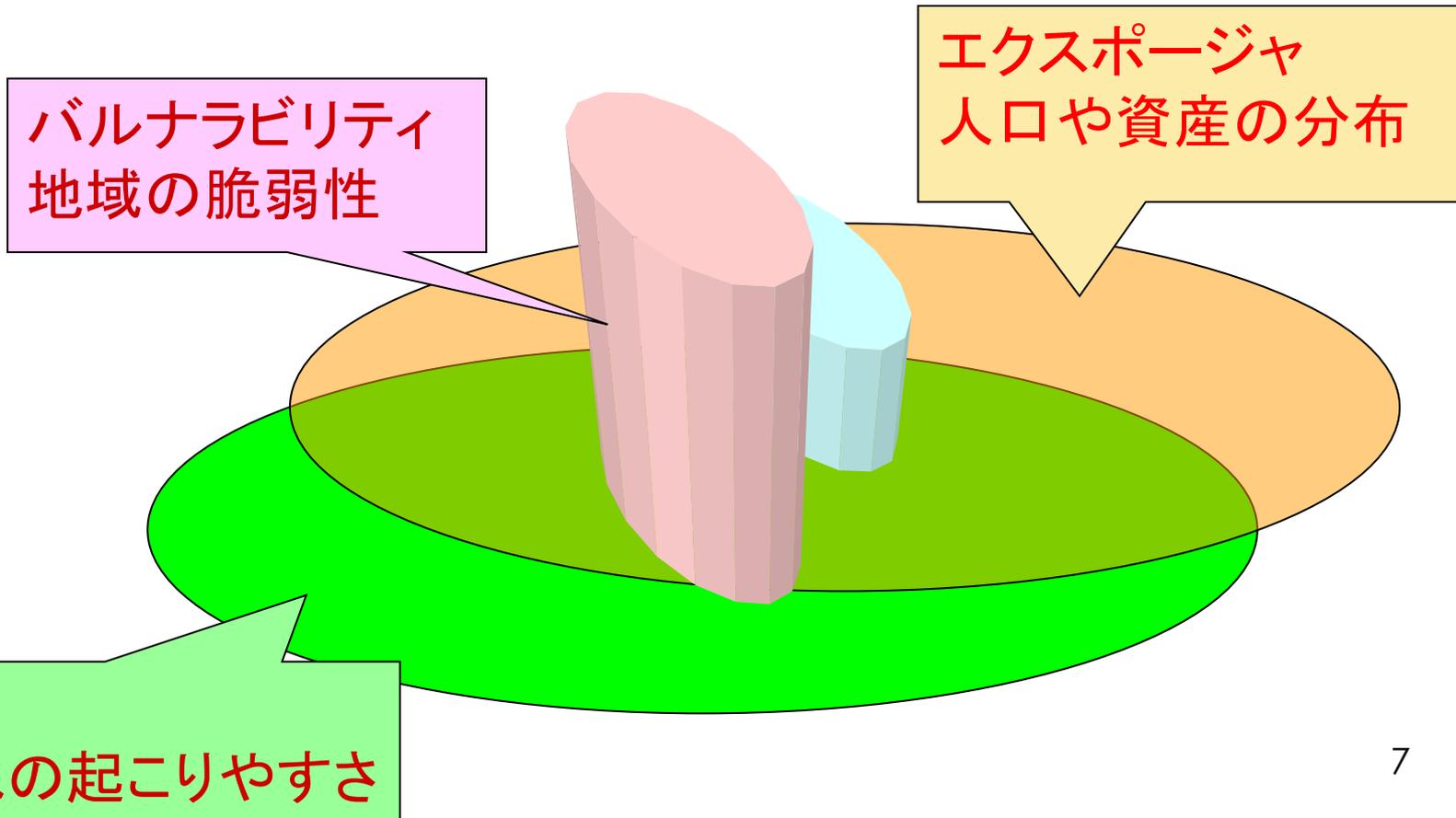


いろいろな情報を読み解いて、
状況・条件に適した行動を
とれるようになること

災害リスクとは

構成要素

- Hazard (地震や洪水など災害自体の可能性が高いところ)
- Exposure (ハザードにさらされている人や資産)
- Vulnerability (災害に対する脆弱性⇔耐久性)



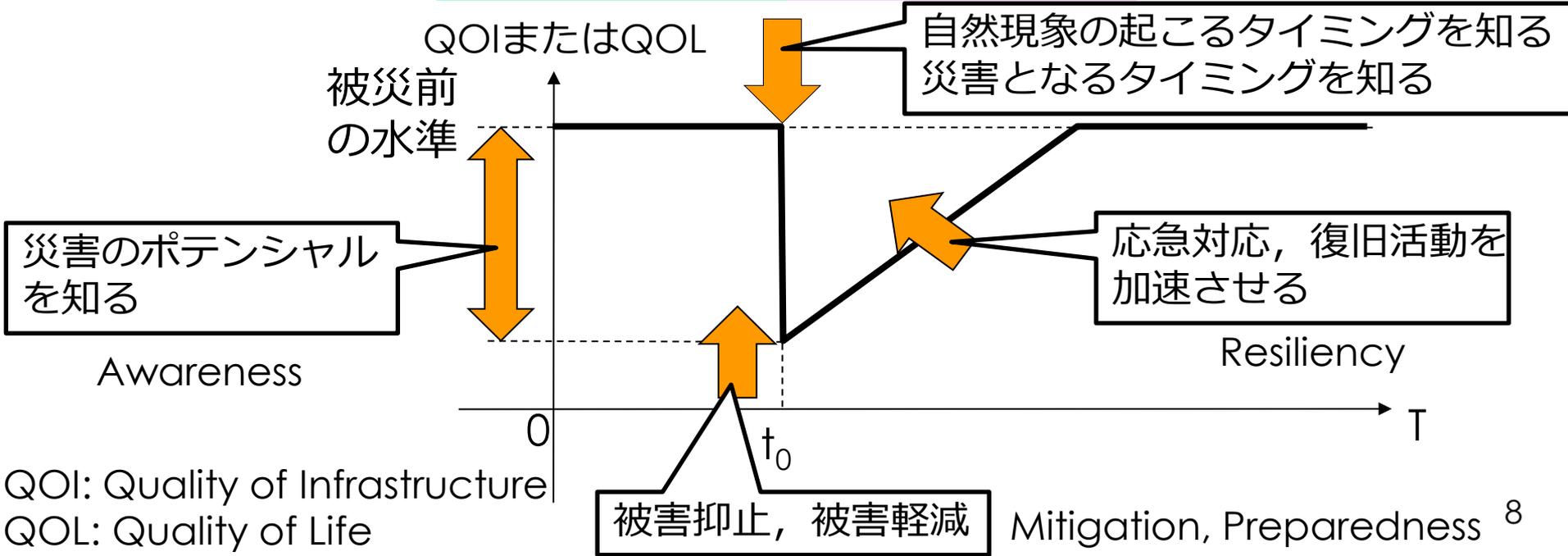
災害サイクルと危機管理



リスクマネジメント
危機事態の発生を予防する
ためのリスクの分析方法等
が概念の中心

クライシスマネジメント
危機事態の発生後の対処方
法に関する点が概念の中心

Early Warning



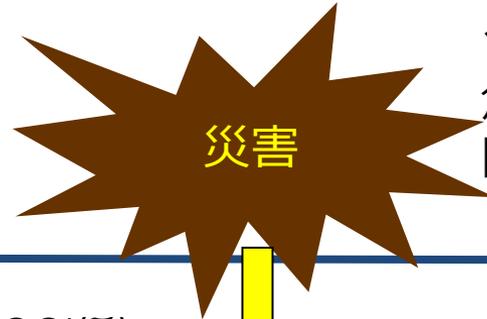
QOI: Quality of Infrastructure
QOL: Quality of Life

Mitigation, Preparedness 8

大規模災害の増加



ハード対策の限界

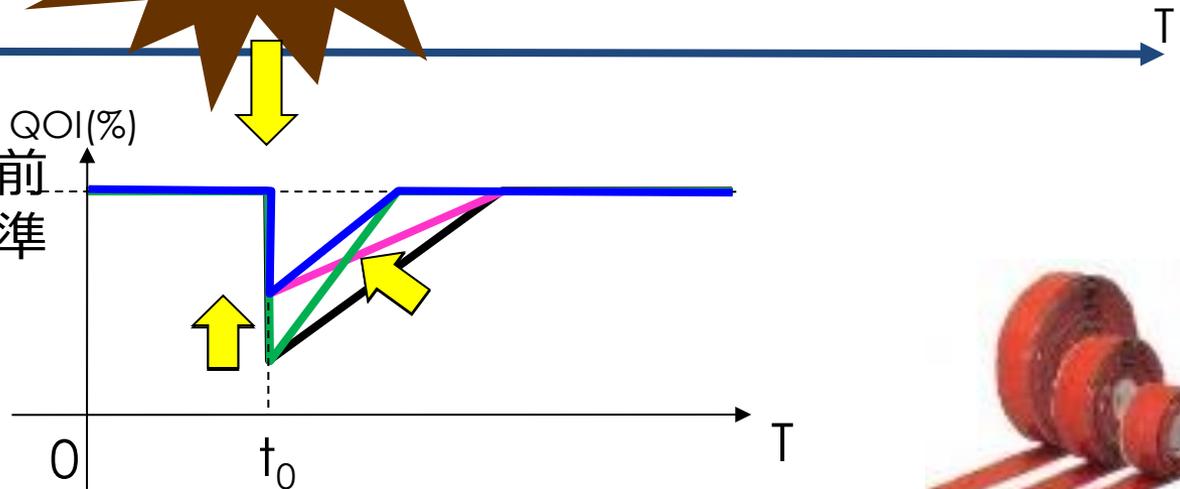


リスクマネジメント
危機事態の発生を予防するための
リスクの分析方法等が概念の
中心

クライシスマネジメント
危機事態の発生後の対処方法に
関する点が概念の中心

Quality of Infrastructure
インフラの質
生活の質

QOI(%)
被災前
の水準



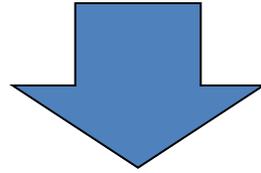
水の漏れない
バケツを作る



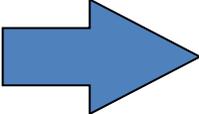
バケツの穴や
隙間をふさぐ



危機管理で重要なこと



状況認識の統一

1つの意思決定主体  複数の意思決定主体

ガバナンス

組織や社会に関与するメンバーが公益性に基づいて、主体的に関与を行う意思決定・合意形成のシステム。

言い換えると、古典的なGovernment型ではカバーできない範囲・深さの統治を考え、中央に権力を集中するのではなく、関係者一同が利益を享受できるような形で自らを統治するということ。

「状況認識の統一」の難しさ

「状況」を把握する

「状況」を共有する

「認識の統一」を実現する

情報をどう取り扱うかがポイントとなる¹¹

災害時の情報の取り扱い方

災害時には様々な情報が発せられるが、その情報を聞いて正しい行動をできるかで生死を分ける場合がある

どの程度信用していいのかを各自で判断する必要がある

ソーシャルネットワークサービスが有効だったというけれど. . .
どのようにしてコンテンツができるのかを知ろう

どうすれば情報を得られるのか（発信できるのか）を知っておく必要がある

あなたは情報孤立しているかもしれない
その情報はいつ、どこに、どのように発せられるのかを知ろう

災害対策を知っているとその価値を増す

ハザードマップを見る→地先の安全度を確認しておこう
建物の耐震性、防潮堤の高さはどうなっているのかを調べておこう

うまく使えない場合もあることを念頭に置いておく

情報システムは万能ではない（まったく使えないわけでもないが. . .）
情報システムを運営しているのは人間なのでヒューマンエラーが付きまとう

準天頂衛星システム

日本のほか東アジア・オセアニア地域を
カバーする地域測位システム

【第1の機能】GPSの補完

○衛星測位の利用可能場所・時間の拡大

上空視界の限られた都市部を中心に改善が図られる。

【第2の機能】GPSの補強

○衛星測位の精度及び信頼性の向上

GPSのみ: 低精度(約10m)、信頼性の保証がない

→GPS+補強: 高精度(2m/数cm)、信頼性の確保

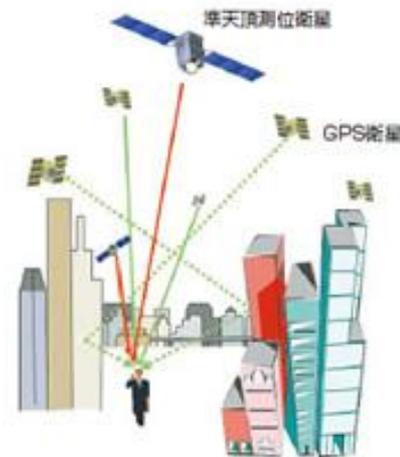
【第3の機能】安否確認・避難誘導等機能

○簡易メッセージ送信機能

○メッセージ通信機能

人工衛星を活用し 防災訓練

11月11日 19時15分



運用が始まったばかりの日本版GPS衛星「みちびき」を活用して、災害時の避難者の安否情報などを共有する全国で初めての防災訓練が、和歌山県串本町で行われました。

訓練は、南海トラフの巨大地震が懸念される串本町で行われ、住民

およそ120人が参加しました。

この中で使われたのは、内閣府が11月から本格的なサービスを始めた日本版GPS衛星「みちびき」で、避難所に避難した人の安否情報などを国や自治体、それに住民が共有できる機能が備わっています。

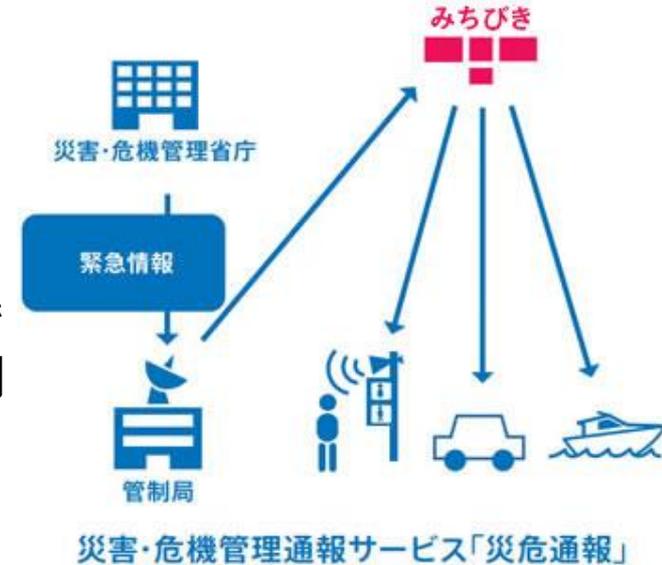
訓練では、小学校に避難した住民たちがタブレットに携帯番号や、避難所にいることを伝える情報を入力し、「みちびき」に送信しました。

そして離れた役場では、職員が専用のサイトにデータが届いているかを確認していました。

メッセージ機能

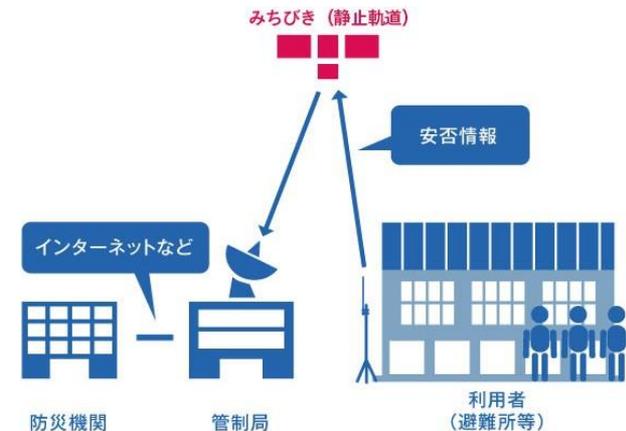
災害・危機管理通報サービス「災危通報」

防災機関から、地震、津波などの災害情報、避難勧告などの発令状況について、みちびきから送信するサービスです。このサービスは、利用者に災害情報などのメッセージを届けるサービスで、LIS信号を受信することができる端末で利用することができます。LIS信号は、衛星測位で一般的に利用しているGPSやみちびきのL1C/A信号と同じ周波数で同じ波形のため、受信機の価格を安く抑えることができます。



衛星安否確認サービス「Q-ANPI」

衛星安否確認サービス「Q-ANPI」は、災害時における、避難所の情報をみちびき経由で管制局に送信し、収集する手段として利用を検討しています。みちびきのうち、静止軌道に配置している衛星で利用することができるサービスで、「Q-ANPI」に対応したS帯の端末で利用することができます。ただし、このサービスは日本国内及び沿岸部限定のサービスです。



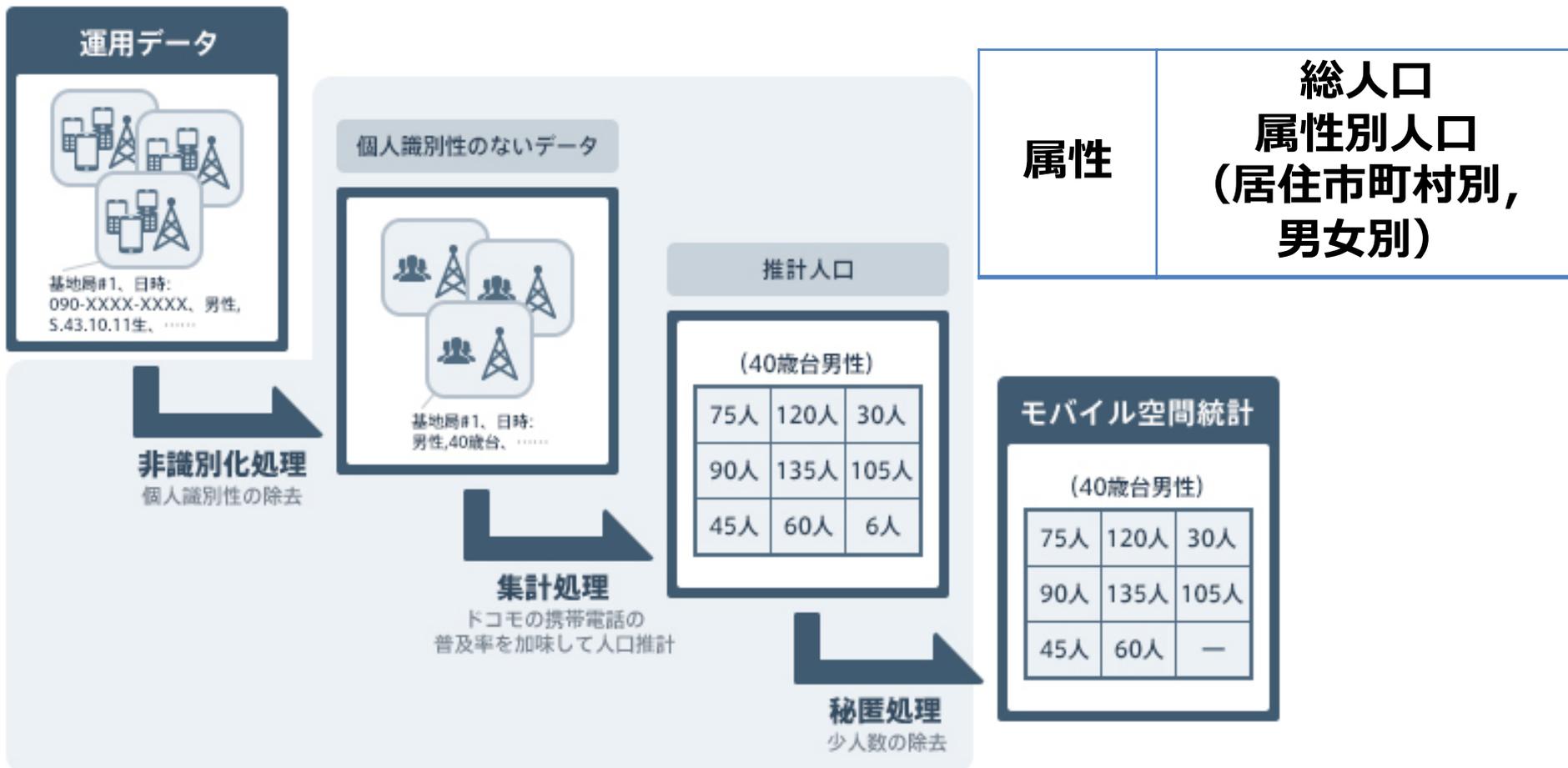
人の流れを把握する



モバイル空間統計

モバイル空間統計

N T T ドコモ作成の人口統計 (250mメッシュ)



Society5.0を実現する先端技術として

クラウドコンピューティング (Cloud Computing)
+クラウドソーシング (Crowd Sourcing)

ドローンによるデータ収集技術

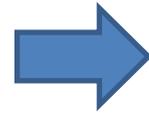
IoT (センサーネットワーク)

AI技術を用いた推論による意思決定支援

災害時の人的資源の枯渇問題の解消の
一端を担うものとしても期待

IoT (Internet of Things, モノのインターネット)

センサー + 通信



IoTデバイス

携帯通信端末

通信アンテナやGPSから得られる
位置情報から人間行動を分析

活用されているデータソース

NTTドコモ : モバイル空間統計 (通信アンテナからの携帯電話位置情報)

ゼンリン : 混雑統計 (GPS、NTTドコモの地図アプリから)

ソフトバンク : GPS、スマートフォンアプリ「Yahoo!防災」から

畑山研究室

モバイル空間統計 (NTTドコモ) による熊本地震での避難場所同定

➡ 内閣府災害情報ハブでも採用され、運用に関する試験中

九州北部豪雨にも適用 (NTTドコモの協力)

行政や支援団体にこれまでにないデータを提供するには至らず¹⁷

AI技術の活用

東日本大震災以降、研究から
実践のフェーズに移行

SNSやミニブログを分析し災害対応に活用する技術

SoLT (Social Learning Team、NHK)

Twitterの情報を人手を使い絞り込み
平成28年台風10号にともなう岩手豪雨災害では
他の機関も気づかない災害情報の発見に成功した事例あり

対災害SNS情報分析システム

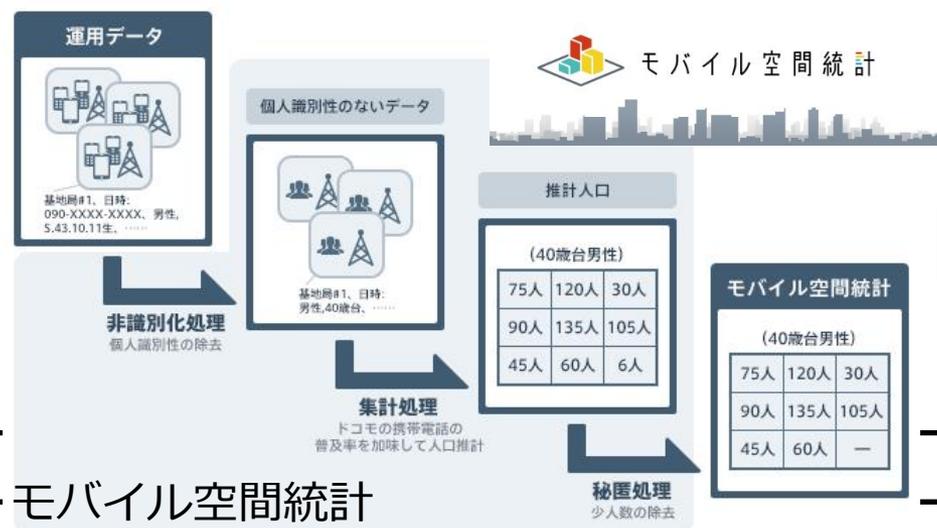
(DESAANA、情報通信研究機構、2015年システム公開)

テキストマイニングを用いてTwitter分析
Twitterでの災害に関するつぶやきをリアルタイムに検索できる
情報収集の1つの手段として期待されている
現場側の声として大きな成果につながった事例には至っていない

IBM + 情報支援レスキュー隊 (IT DART) + 畑山研究室

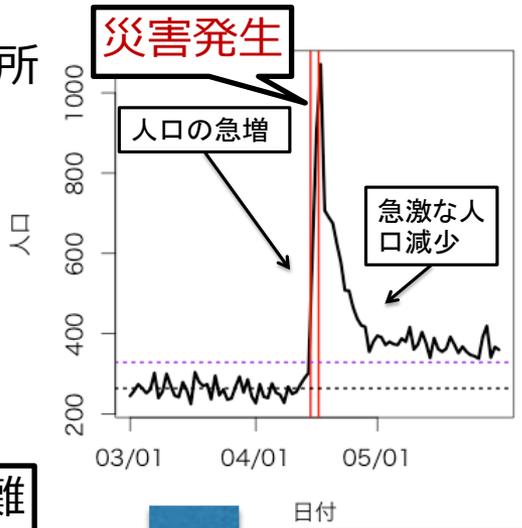
九州北部豪雨でIBM Watson Explorer用いたTwitter分析
災害直後に他が気づいていない有益な情報を探し出すには至らず

熊本地震における避難所の同定

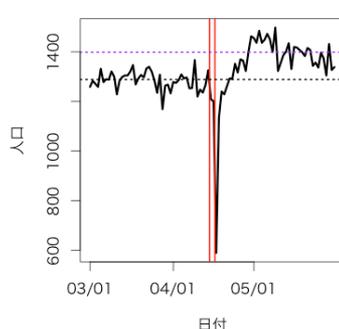
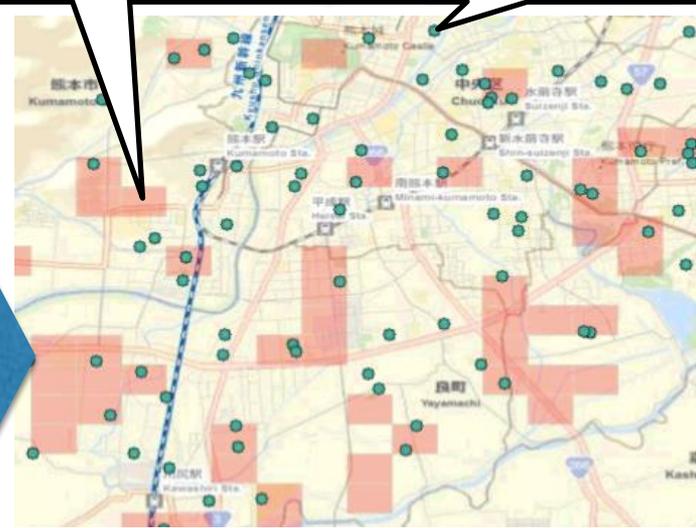


モバイル空間統計
https://www.nttdocomo.co.jp/corporate/disclosure/mobile_spatial_statistics/

典型的な避難所の人口変化

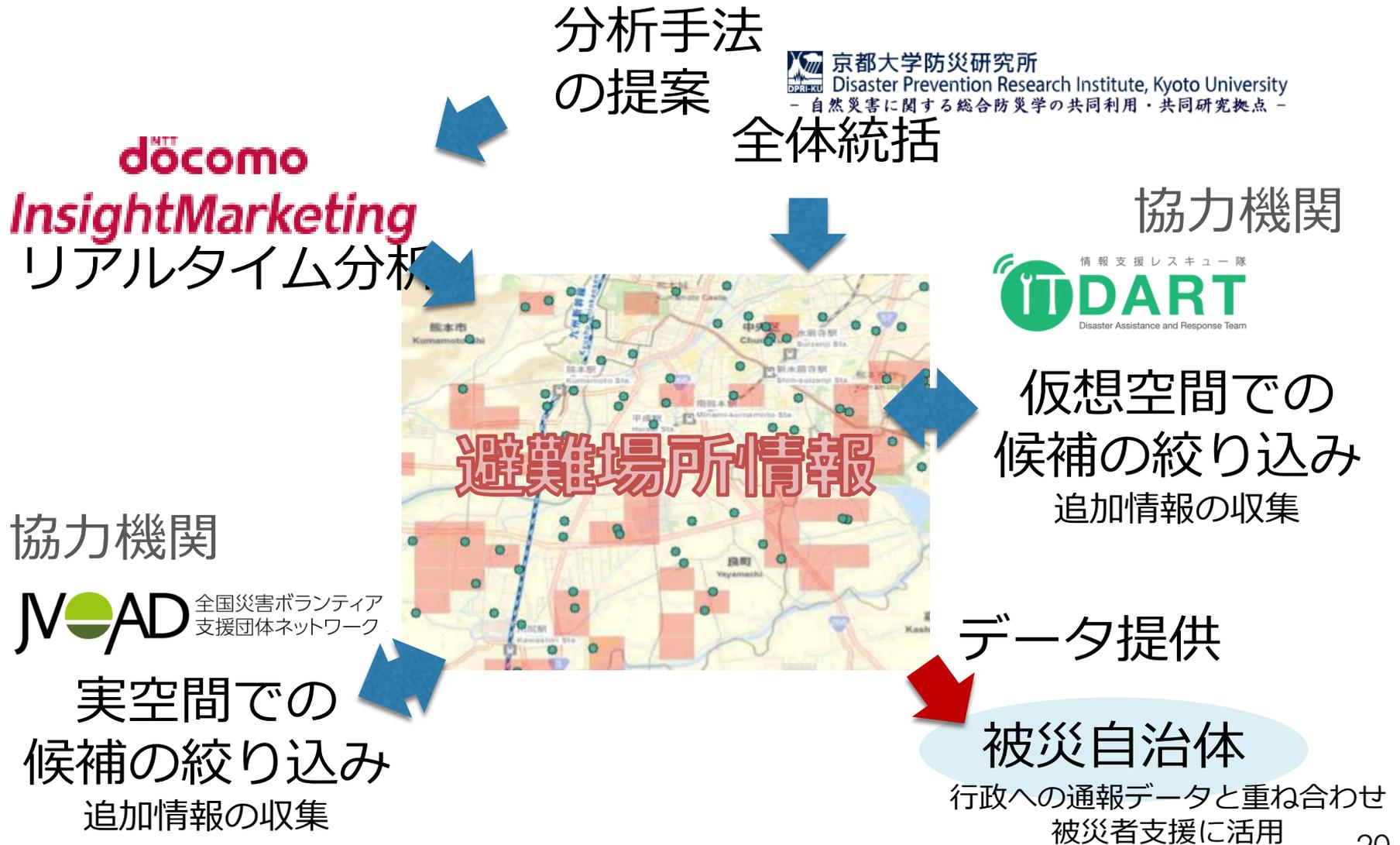


未指定避難場所候補 (Unspecified evacuation site candidate)
 指定避難所 (Specified evacuation site)



説明のつきにくい変化
 熊本地震のデータから
 典型的でないパターン
 の多くも統計分析で説明可能に

避難所の同定技術の活用シナリオ



深層学習を用いた空撮画像からの屋根被害の推定



以前の地震

今回の地震

学習段階

活用段階

地震発生



建物ポリゴン

空撮画像

トリミング



屋根画像 DB

深層学習



画像認識モデル

被害有り/無し (目視)



空撮画像

GIS 建物ポリゴン

トリミング



屋根画像 DB

推定



画像認識モデル



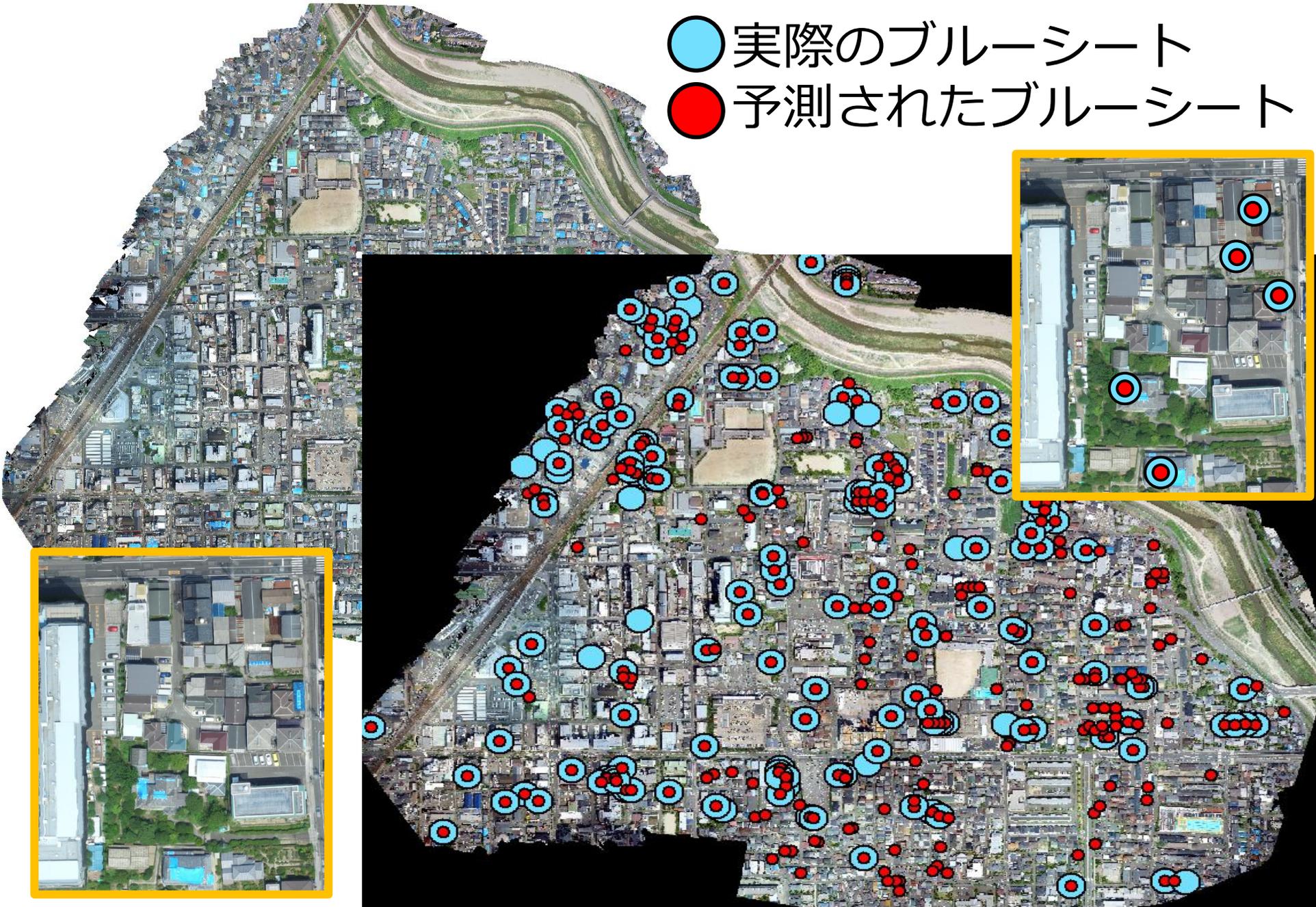
被害家屋マップ

自治体



大阪北部地震（2018）での推定結果

- 実際のブルーシート
- 予測されたブルーシート



ラストワンマイル問題に 備えましょう

例：支援物資・病院の断水

熊本地震時の災害協定における コミュニケーションの齟齬

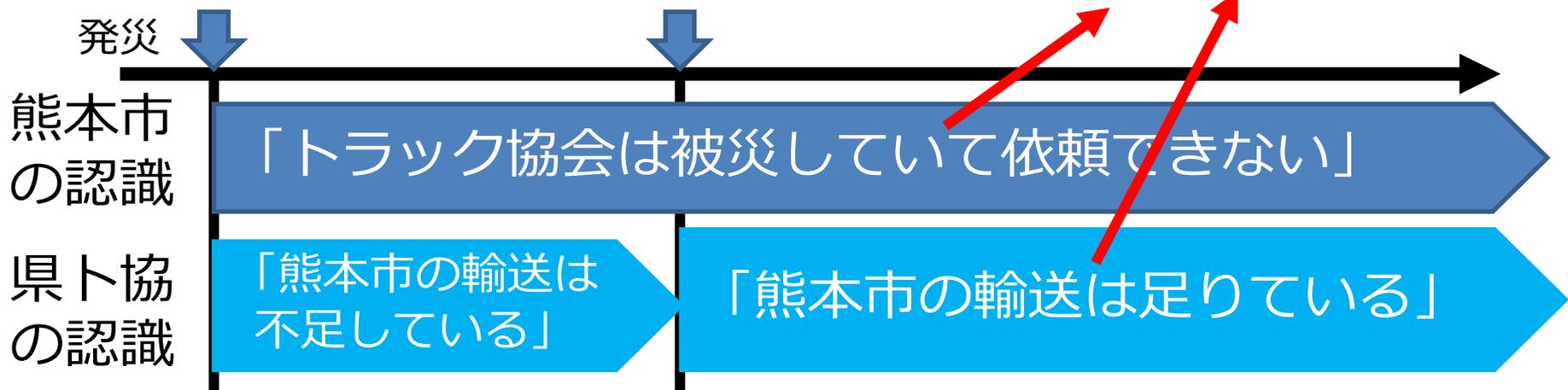
区拠点→避難所の輸送(熊本市と県トラック協会)

4月25日まで公用車・職員自家用車で輸送(それ以降は自衛隊)

熊本市が輸送依頼
↓
県ト協が断った

県ト協が提案
↓
熊本市が断る

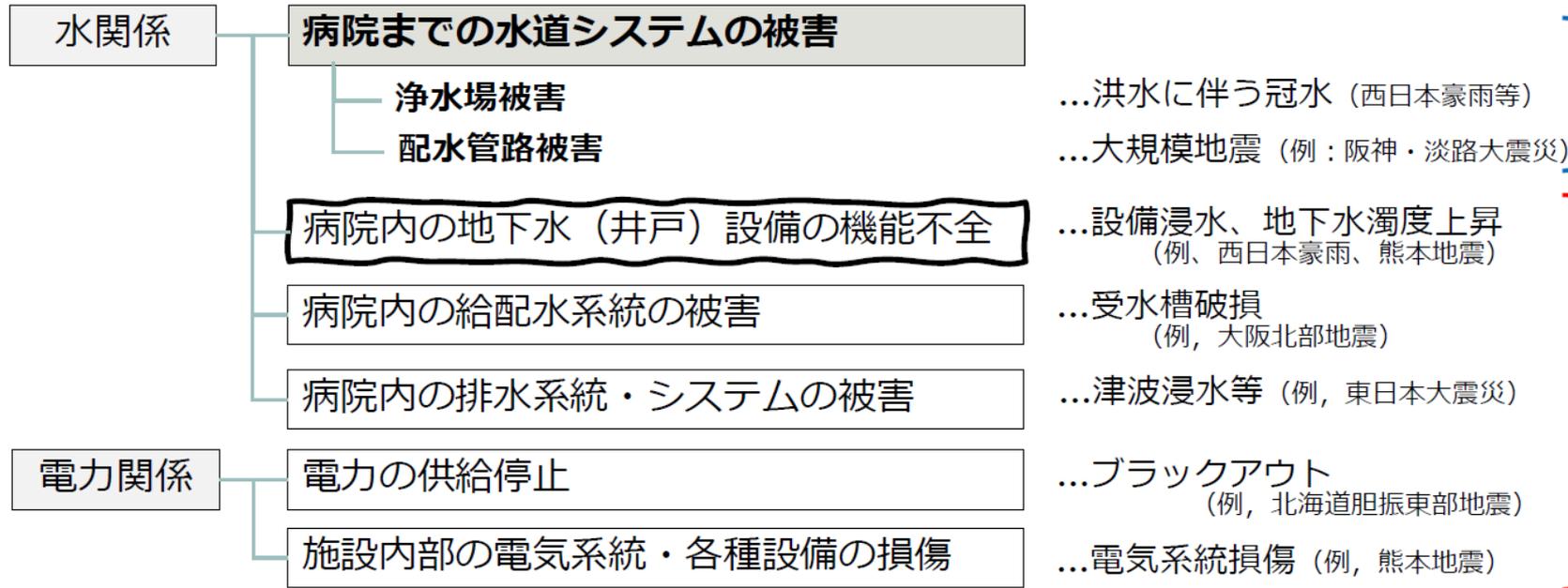
輸送の依頼・提案は
行われなかった



- ・ 協定では、市町村からの依頼で輸送実施
⇒市町村から動かないと業務が始まらない

病院内の水供給システムの断絶

病床の断水リスク要因



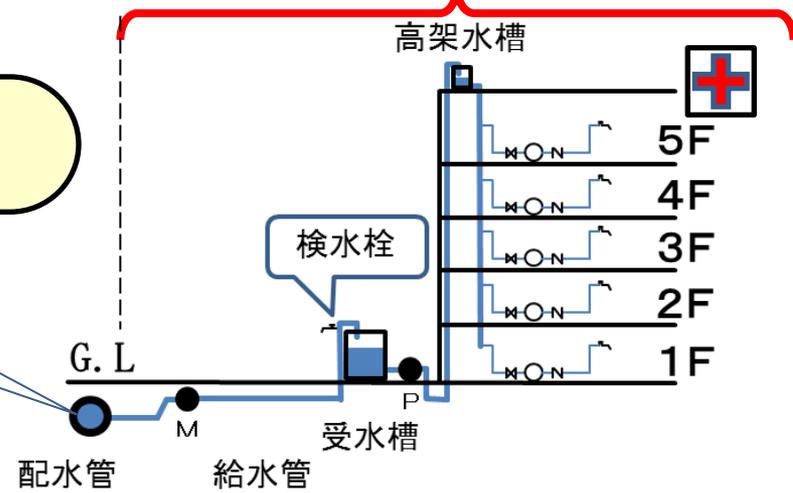
水道被害

ラストワンマイル被害

災害医療機関の断水要因

水道被害

ラストワンマイル被害



ラストワンマイル問題に 備えましょう

ダイナミックに変化する状況を
捉えることが求められる



ご清聴ありがとうございました