大規模時空間データベースが支える 「災害動態意思決定支援システム: DDS4D」

~プロアクティブな災害対応をめざす防災科研の取組~

Oracle Cloud Days 2021 **2021-11-10**

SCIENCE FOR RESILIENCE

生きる、を支える科学技術



総合防災情報センターセンター長補佐 花島 誠人

はじめに

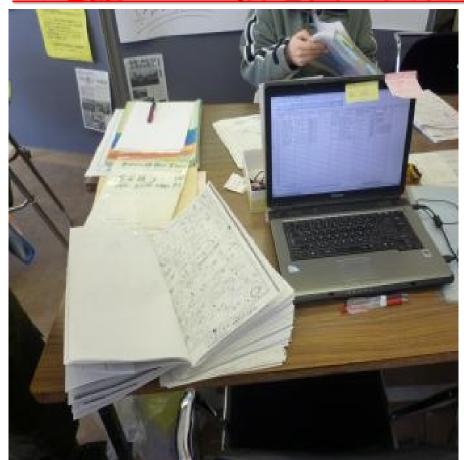
Introduction



災害対応における情報共有の課題

現場には現場で得られた情報しかない。被災状況を俯瞰的・総合的に 把握できない等、情報共有が不十分なまま、個々で災害対応。

く電話・FAX・紙地図の文化>く外から情報が入ってこない>



電話攻めによる情報収集



ここで見るしかない被災状況



災害時情報共有の必要性(理想像)

- ●災害時、個人・組織は 同時並行で異なる活動をする
- ●そのそれぞれが固有の情報を保有している
 - = 状況認識が異なる

●個人・組織同士が

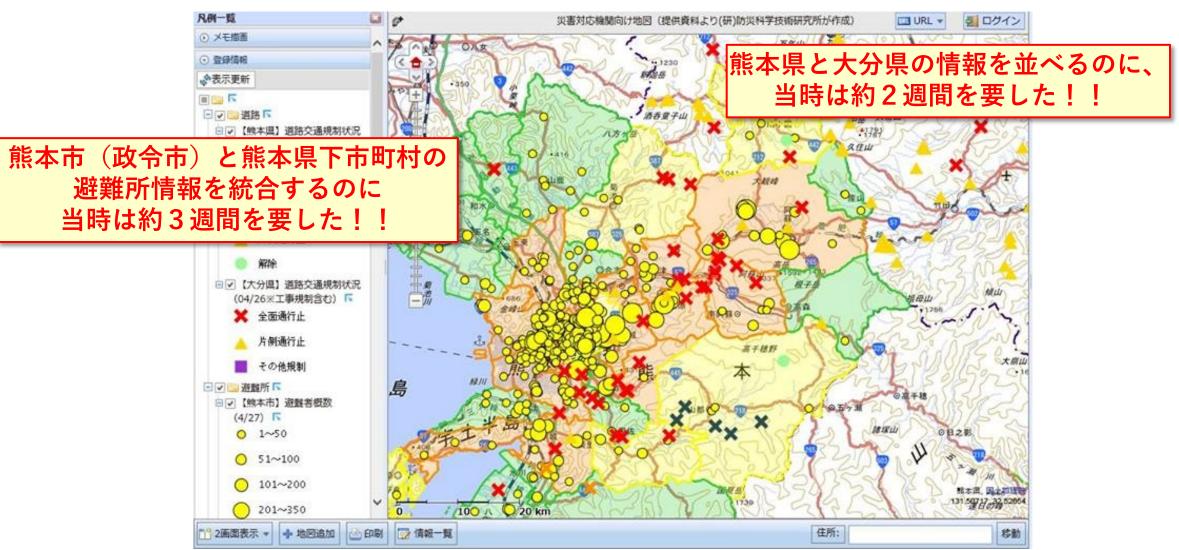
情報共有によって状況認識を統一することが、 社会全体として的確な災害対応を実行するための鍵

- ▶情報を「共に」「有する」
- ▶「知らない」を無くす



H28熊本地震: 各機関の情報を防災科研が集約(情報支援)

- ●課題:他の機関(例えば:隣接自治体)の情報は"つながらない"
- ●様々な情報を"機関の壁"を越えて一元的に集約し防災関係機関で共有





基盤的防災情報流通ネットワーク "SIP4D"

Shared Information Platform for Disaster Management

SIP4D (基盤的防災情報流通ネットワーク)

- 内閣府 CISTI*1 が主導する
 SIP (戦略的イノベーション創造プログラム)
 第1期の研究開発プロジェクト
- 公共の災害対応支援を目的と した先進的情報共有基盤
- 災害対応のための情報を 各機関の情報システム間で 相互に流通させるための 「情報パイプライン」
- 情報を流通させることが目的
 - 特定のエンドポイント(GUIや WEBページ)を持たない→利 活用側のシステムに委ねられて いる
 - 長期のデータ蓄積を行わない→ データベースサービスではない
 - 情報の表現形式を共通化するためのデータフレームワーク 「SIP4D-ZIP」の仕様を公開



*1:科学技術・イノベーション会議の略称。

内閣総理大臣を議長とする我が国の科学技術政策の最高意思決定機関

現場と研究をつなぐ「パイプライン」を実現し、現場も研究も効果最大化

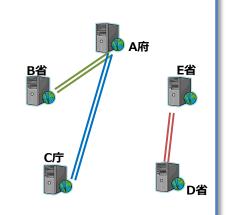


SIP4Dの技術開発コンセプト

①情報の仲介運用

現状=「個別運用」

- ・1対1の接続
- ・接続毎に調整と開発が必要
- ・最終的にはN×Mの 接続が必要

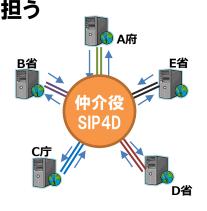


SIP4D=「仲介運用」

- ・接続の手間は仲介役が担う
- ・接続に係る調整は仲介役との1回だけ
- ・仲介役が各システムに あわせて変換するので

開発負荷は軽微

・最終的にはN+Mの 接続で効率化



情報共有の効率最大化

2情報の統合処理

現状=「利活用側が探し、入手し、処理」

- 情報がどこにあるのか探さなければならない
- ・印刷物やPDFになっていて、処理に適さない
- ・複数ある場合、選択や統合が必要
- ・予定していた情報が入手できない場合、

代替情報を探す必要



急到.

・災害時には余裕がない、混乱



SIP4D=「利活用側が必要な形で提供」

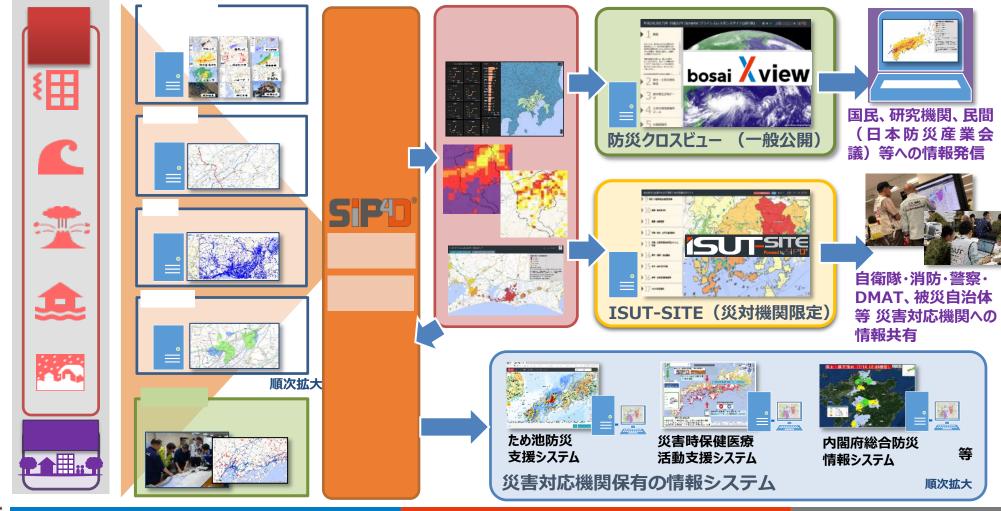
- ・複数の情報を1つのデータに統合して提供
- ・データとして提供するため、そのまま処理可能
- ・情報源の更新や追加に合わせてデータを更新 = 常に「最大限現実に近い情報」として提供



情報共有の効果最大化

SIP4Dを介した情報共有フロー

- SIP4Dを情報パイプラインとして活用し、利用目的に合わせた情報共有手段を実装
 - 誰でも閲覧できるオープンサイト:「bosaiXview」(防災クロスビュー)
 - 災害対応機関を対象としたクローズドサイト:「ISUT-SITE」(アイサットサイト)
 - 府省庁・都道府県等の防災情報システムとSIP4Dのシステム連接

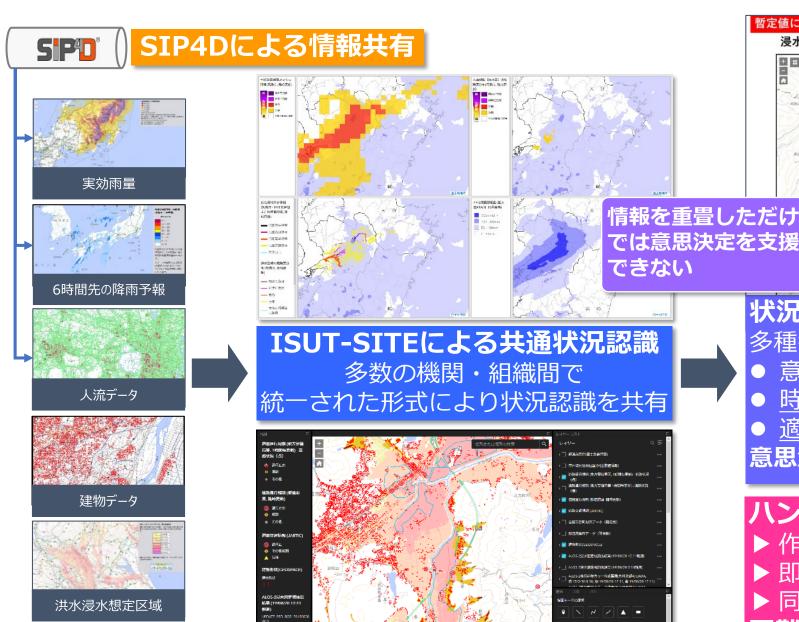


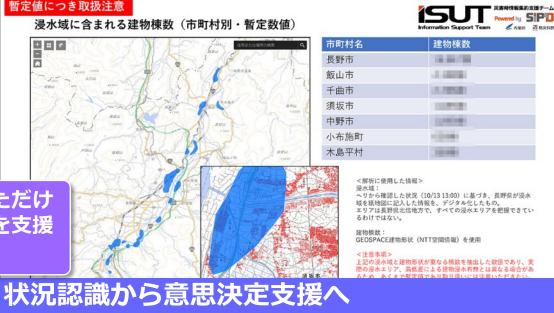


SIP4Dが支える災害対応における情報の共有・利活用



災害対応における情報支援の課題





多種多様な情報から

- 意思決定に必要な情報を選別し
- 時間的・空間的解析を行い
- 適切な粒度で集約した

意思決定支援のための情報プロダクツが必要

ハンドメイドで対応する方法では

- 作業者のスキルに依存(再現・持続が困難)
- 即応・継続的提供が困難(作業負荷増大)
- 同時多発の災害に対応不可(リソースの限界)

国難級災害における意思決定を支援できない

SIP4DからCPS4Dへ

Cyber-Physical Synthesis for Disaster Resilience

12

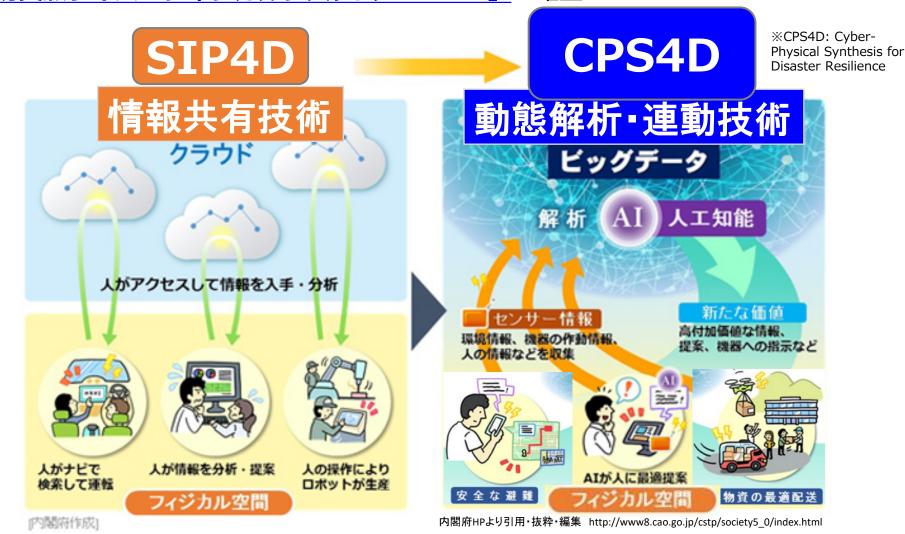
SIP4DからCPS4Dへ

災害の変動を捉えるためには、従来の自然現象観測・予測やハザード評価だけでは不足

→社会の動態を観測し、**自然×社会 = 「災害動態」として捉えるシステム**へ

災害動態の解析から、問題点の検出・解消や、先手を打つための意思決定を支援

→<u>防災版サイバーフィジカルシステム「CPS4D」</u>の確立へ

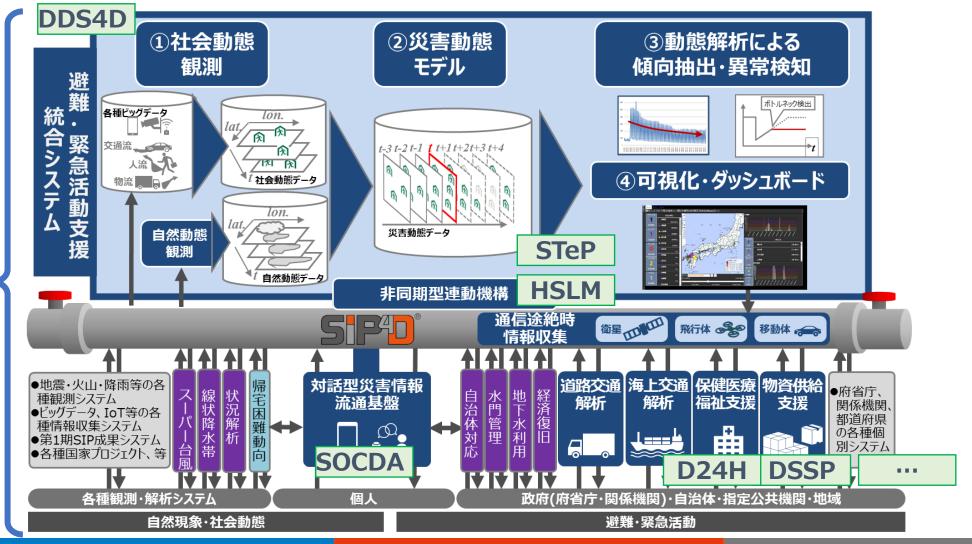


SIP第2期「避難・緊急活動支援統合システムの研究開発」プロジェクト

● フィジカル空間の多種多様な動態データをサイバー空間で集約し、災害動態を解析することにより、 政府の「避難・緊急活動」フェーズにおける意思決定を支援する一連のコア技術と、個別専門システム群が連動し統合体として機能する「CPS4D」を実現する

連合体として機能する形が

CPS4D



災害対応の意思決定支援のためのシステムデザイン

国(内閣府防災)・都道府県災対責任者の意思決定支援をターゲットとして、災対活動の決心のために必要とされる情報の提供形態を検討することで、情報プロダクツの仕様を定め、災害動態データをリアルタイムで取得しながら時空間解析処理を行い、解析結果を即座に可視化する災害動態意思決定支援システムDDS4Dプロトタイプを構築



災害動態意思決定支援システム "DDS4D"

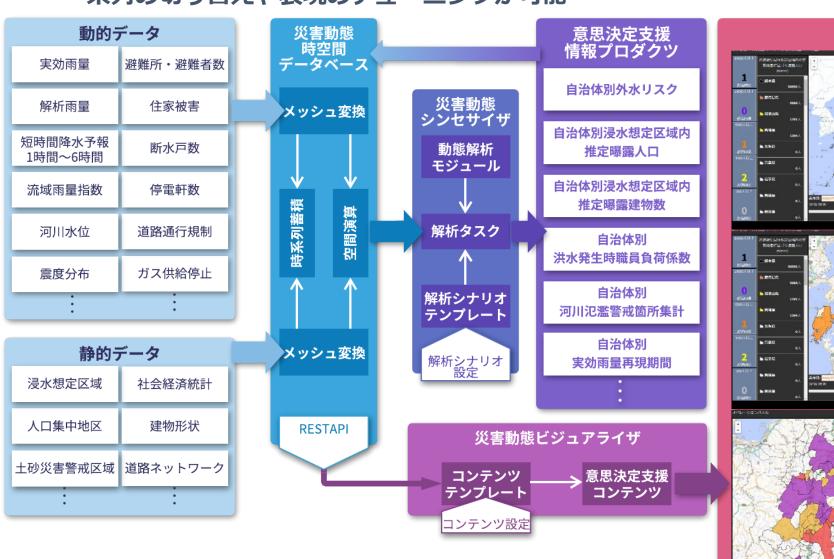
Dynamic Decision Support System for Disaster Response

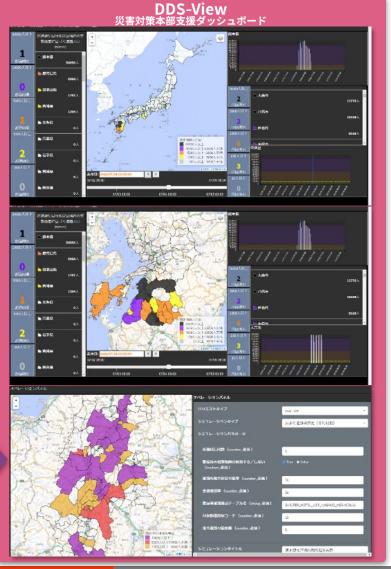


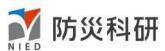
16

DDS4Dの機能構成

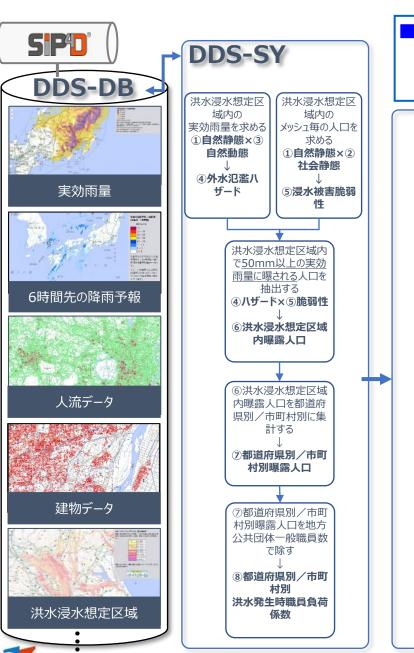
● SIP4Dにより共有される任意のデータ系列を動的に解析、意思決定支援者の視点に応じて系列の切り替えや表現のチューニングが可能



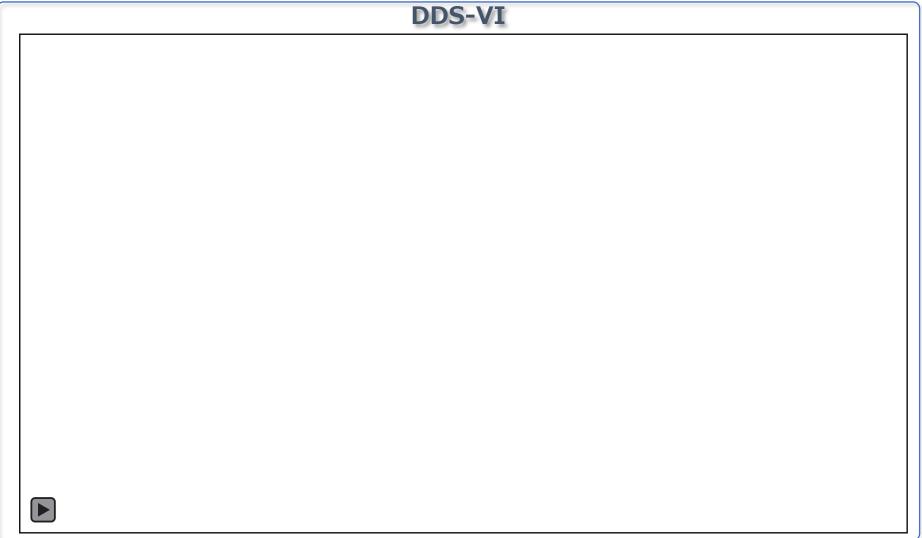




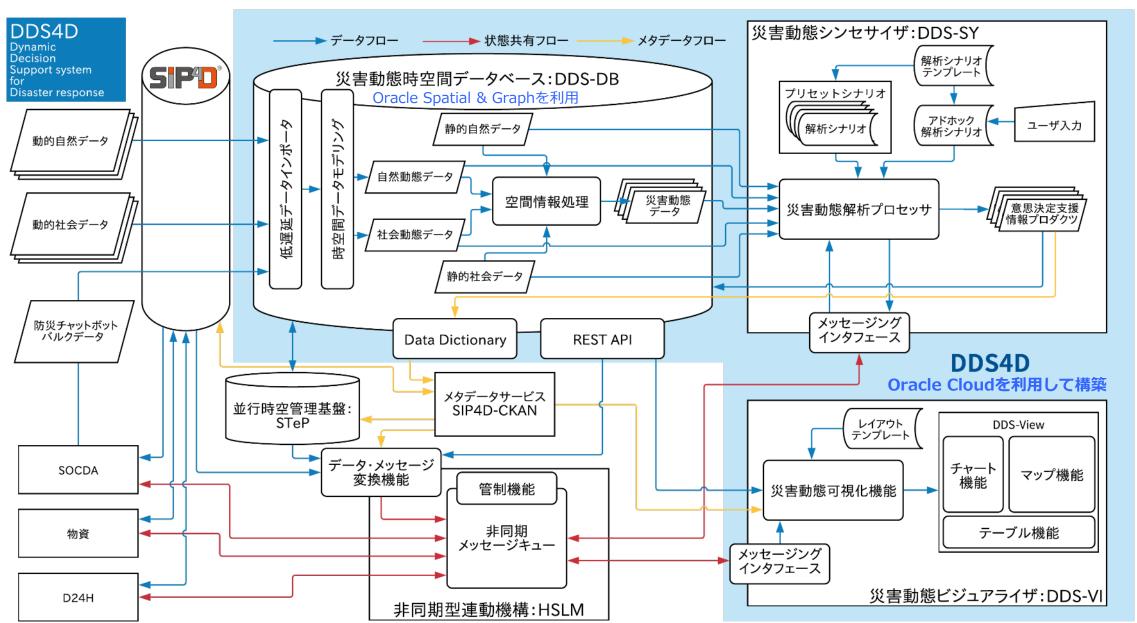
意思決定支援のための情報プロダクツ・アジャイル開発基盤



■情報の集約・解析・提供までの自動化処理を短時間で構築できる「情報プロダクツのアジャイル開発基盤」を構築し、意思決定者の要望に即応する意思決定支援情報プロダクツの提供を実現



DDS4Dのシステム構成概要図

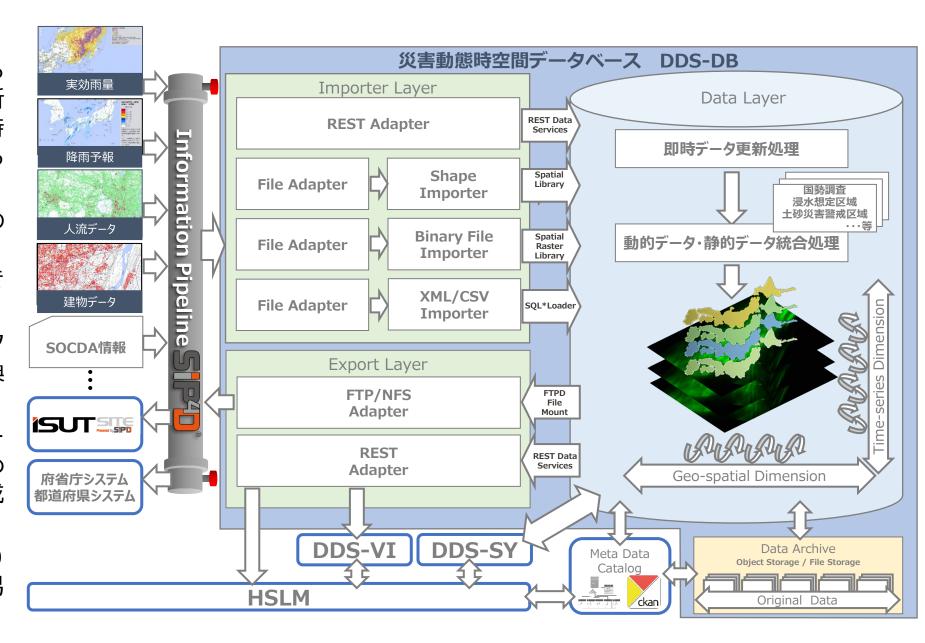




災害動態時空間データベース "DDS-DB"

● DDS-DBの機能要件

- SIP4Dにより集約されるあら ゆる災害動態データを、更新 タイミング毎に、低遅延で時 空間データとして蓄積できる こと
- 定型的な地理空間データ間の空間演算処理を自動化でき、 処理結果を時系列に蓄積できること
- ベクター型の地理空間データ をラスターデータへ高速変換 できること
- 外部システムが本データベー スからデータを取得するため のREST APIを自動的に生成 できること
- 原データを中長期間にわたり 自動的にアーカイヴし、容易 に復元できること

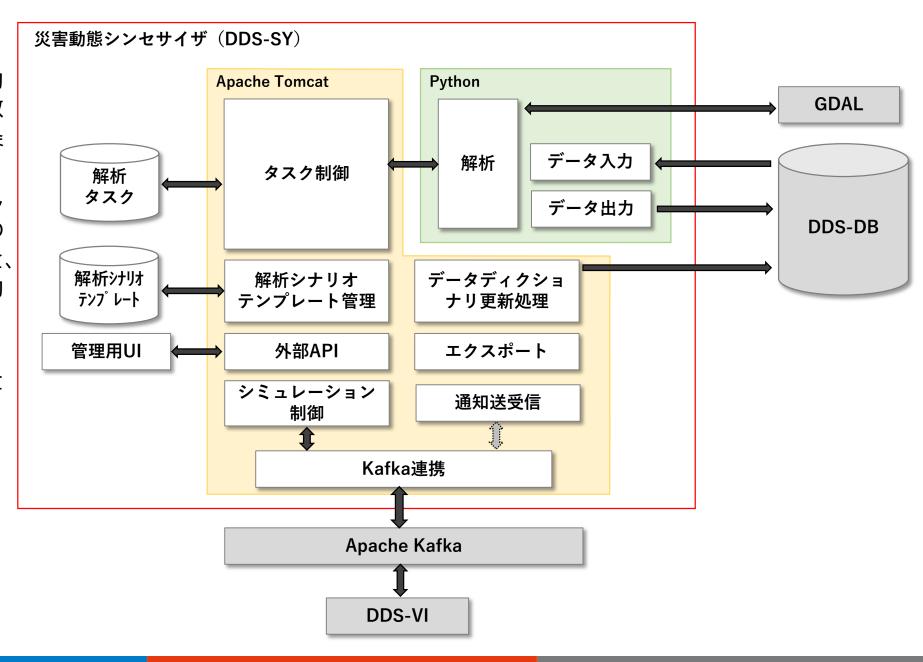


2021-11-10

災害動態シンセサイザ "DDS-SY"

● DDS-SYの機能要件

- DDS-DBに蓄積された災害動 態データを入力として、複数 の空間演算・時系列演算・条 件判定を並列的に実行
- 処理結果を時空間データとし てDDS-DBに格納するまでの 一連の処理=解析シナリオを、 ユーザが任意に定義して自動 実行できること
- 解析シナリオを作成・実行・ 制御するための簡易なUIを 実装すること



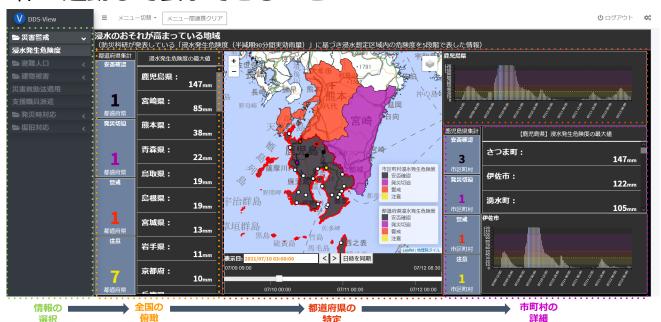


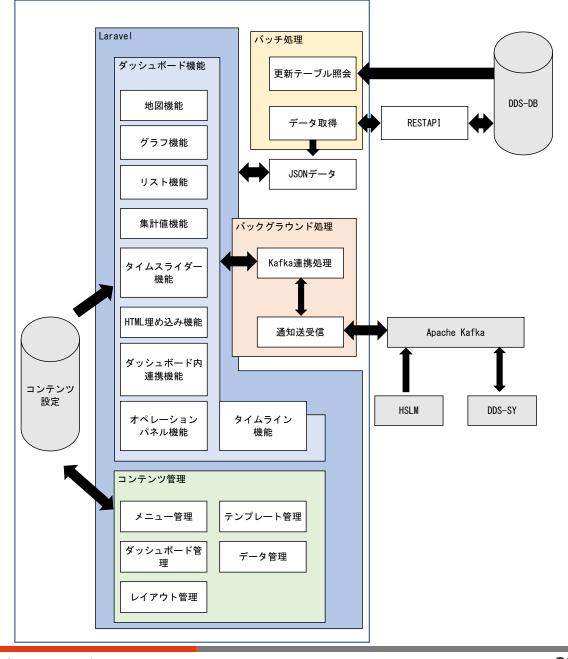
21

災害動態ビジュアライザ "DDS-VI"

● DDS-VIの機能要件

- 災害動態データを入力として、任意に定義されたレイアウトにしたがって、災害対応機関が使用する災害動態情報を一覧するWebベースのダッシュボード「DDS-View」を表示できること
- DDS-Viewに表示しているデータの更新を監視し、自動的に表示内容を更新できること
- 最新時点から過去のデータをシームレスに表示できるUIを 備え、ダッシュボード上のリスト・地図・グラフを時間軸操 作に連動して表示できること

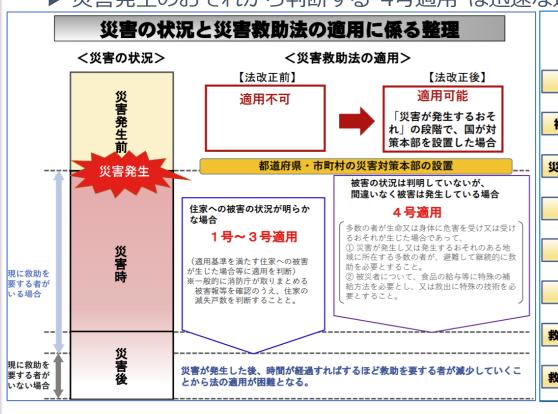






「国の対応を支援する」ためのDDS4Dチューニング

- 例:災害救助法適用
 - ▶ 住家滅失から判定する"1~3号適用"は明確な基準があるものの、被害状況が明らかでないと適用不可
 - ▶ 災害発生のおそれから判断する"4号適用"は迅速な適用が可能なものの、適用判定の客観的根拠の定めがない





(内閣府資料より抜粋)

洪水浸水想定区域

実効雨量

6時間先の降雨予報

人流データ

建物データ

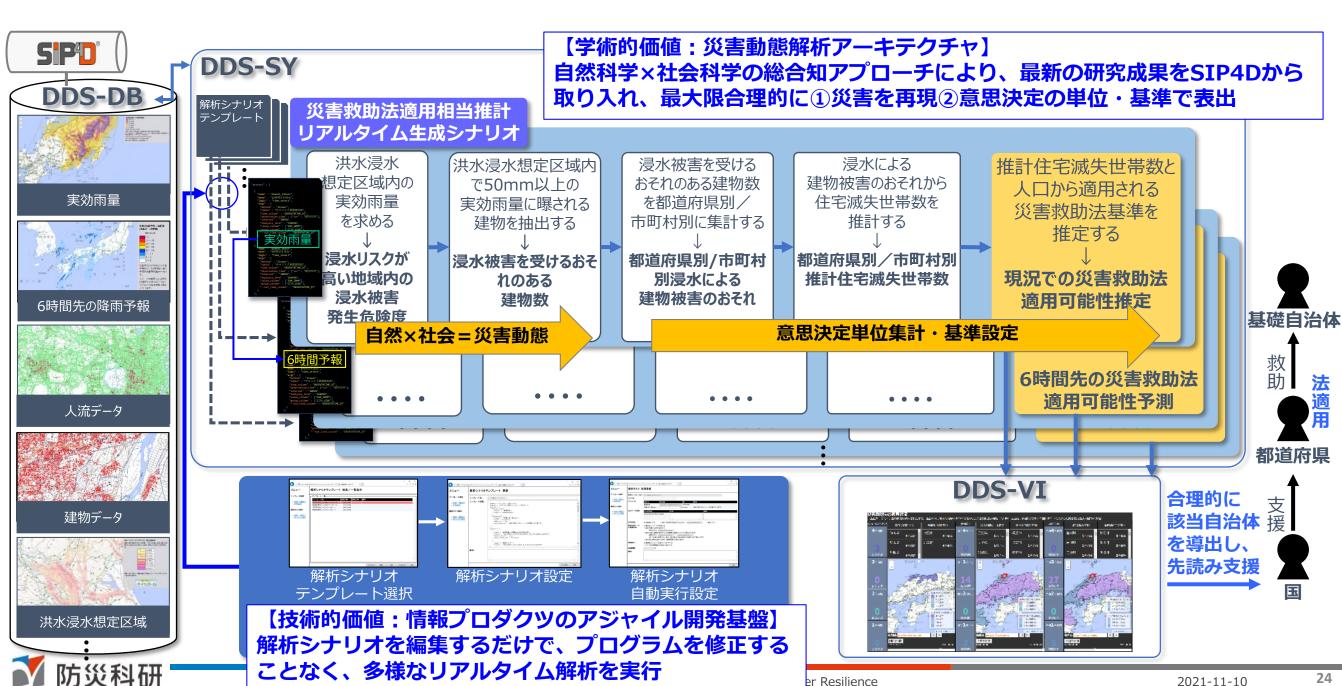
課題①:自然科学的アプローチにより 災害ハザード情報はますます高度化・ 複雑化しているが、意思決定に活用す る科学的プロセスが確立されていない

課題②:災害情報は、必ず しも災害対応における意思 決定の単位や基準になって いない(メッシュなど)

課題③:災害対応は変化が激しい一方、 情報システムは、インプットやロジックの変更 に多大な労力・予算がかかるため、臨機応 変に追加・更新できない

適用

DDS-SYによる解析シナリオの実際

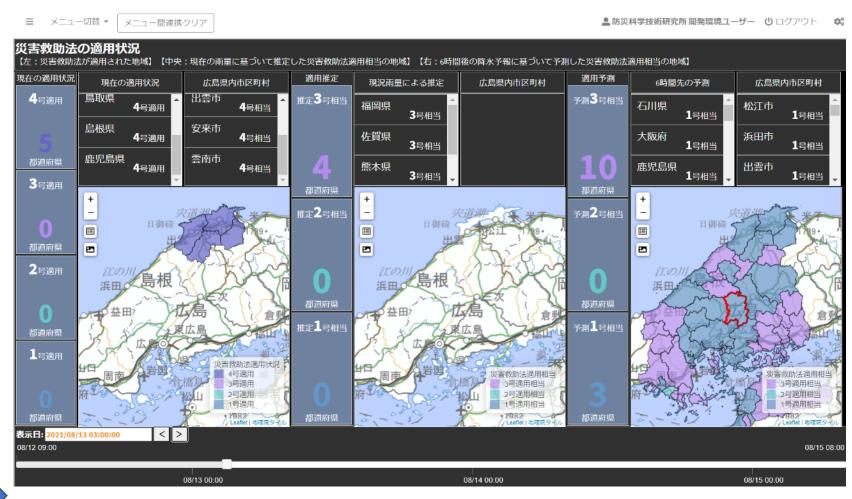


er Resilience

動態解析検証①:災害救助法適用相当

- 研究開発中の情報プロダクツを試用できる「ISUT-Lab.」を設置し、7月より試験運用開始
- 随時関係機関のフィードバックを 受け、8月より[実態・現況推定・ 6時間先予測]の3画面で検証開始

● 8/13 0300 6時間先予測で広島県基礎自治体が災害救助法適用相当



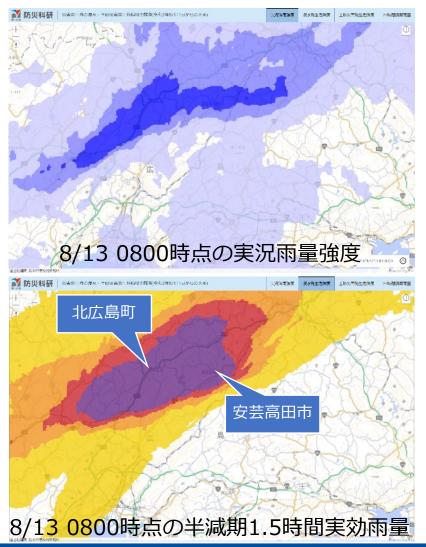
現況推定

6時間先予測

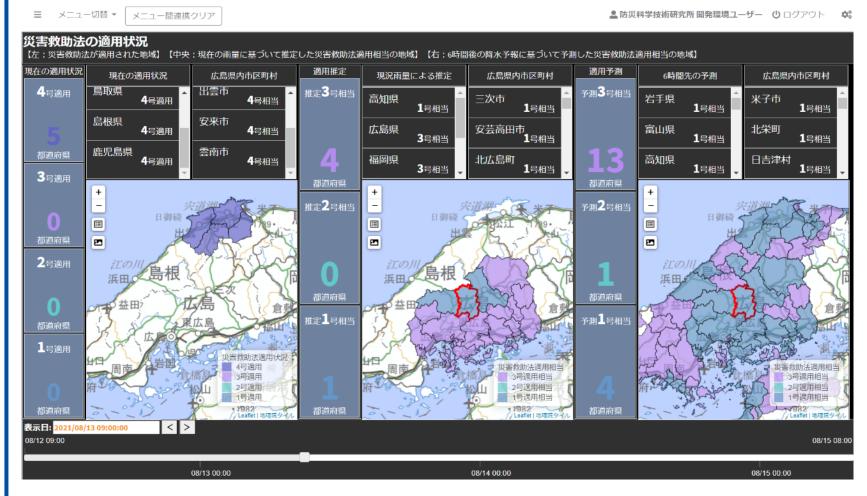
(適用結果)

動態解析検証①:災害救助法適用相当

● 8/13早朝より安芸高田市、北広島町を 中心に大雨→浸水害の危険高まる



- 8/13 0900 (6時間後) 現況推定で広島県基礎自治体が災害救助法適用相当
 - 特に、三次市、安芸高田市、北広島町は1号相当



実態(適用結果)

現況推定

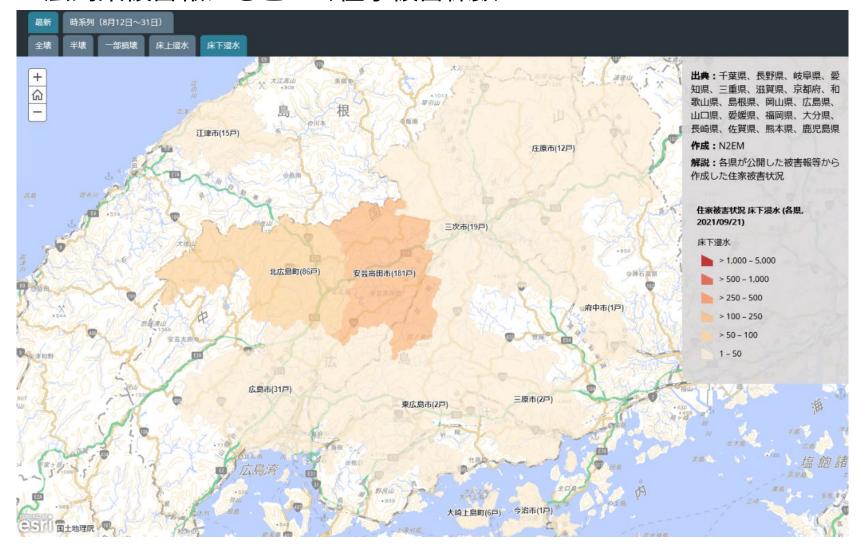
6時間先予測



動態解析検証①:災害救助法適用相当

- 災害救助法適用
 - 8/13 1400 広島市安佐北区に4号適用
 - 8/13 1730 安芸高田市に4号適用
 - 8/13 1730 北広島町に4号適用
 - 8/14 0930 三次市に4号適用 (いずれも8/12より遡及適用)
- これらの市町では実際に被害が発生
- 特に安芸高田市、北広島町は顕著

DDS4Dの解析結果により 被害発生の先読みが 可能であることを実証 (どのように支援につなげるかを検証) ● 広島県被害報にもとづく住家被害棟数





動態解析検証②:推定建物数・推定被災者数

- 8/14 0215 佐賀・長崎に大雨特別警報発表
 - 8/14 0300時点の3時間先(0600) 予測では、福岡、佐賀、長崎、長野の4県が危険な状態。
 - ▶ 特に、長野は場所が離れており、「見落とし」の危険性あり。
- 8/14 0550 福岡に大雨特別警報発表、長野は発表されず





浸水建物被害件数 (8/24時点)

福岡県 佐賀県 長崎県

3098

1365

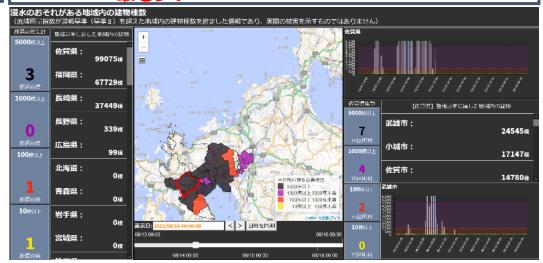
長野県 岐阜県 113

広島県 430

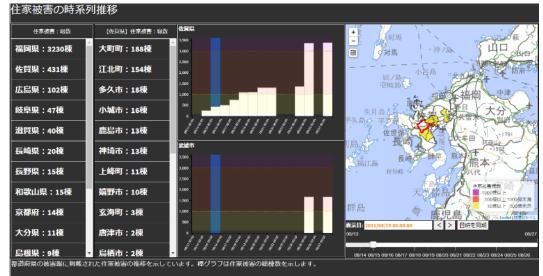
動態解析検証③:被災後住家被害の日次変化分析(対応時)

佐賀県

朝6時の佐賀県の推定浸水曝露建物数は武雄市が 最も多い

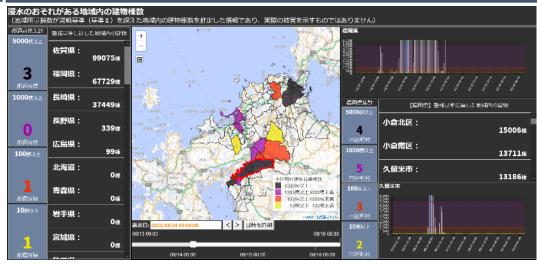


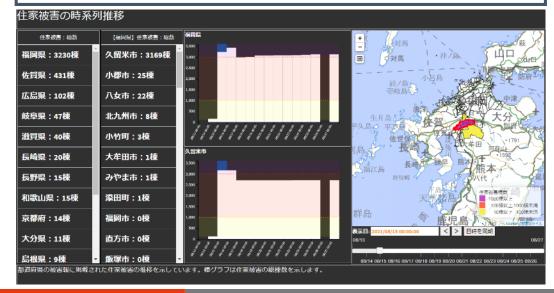
翌日の被害報では武雄市の被害報告がない



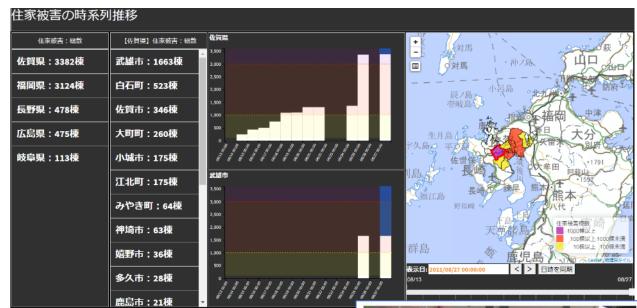
福岡県

朝6時の福岡県の推定浸水曝露建物数は久留米市 が三番目に多い





動態解析検証③:被災後住家被害の日次変化分析(対応時)



- 佐賀県の住家被害は発災直後は福岡 県より少なく、25日に急に増加して 福岡県を上回る
- 最も被害が大きかった武雄市の棟数 が25日から加わったため



武雄市は18日にり災証明申請受付を 開始したが、被害認定調査が始まっ たのは9月に入ってから



佐賀 武雄「内水氾濫」被害調査始まる 簡略 化を国に求める

NHK News Webより



- 福岡県の住家被害は15日以降はほぼ変わ らない
- 最も被害が大きかった久留米市の棟数が 15日までにほぼ定まったため



福岡県は20日に被害認定調査を支援する ための職員を久留米市に派遣



福岡・佐賀KBC NEWSより

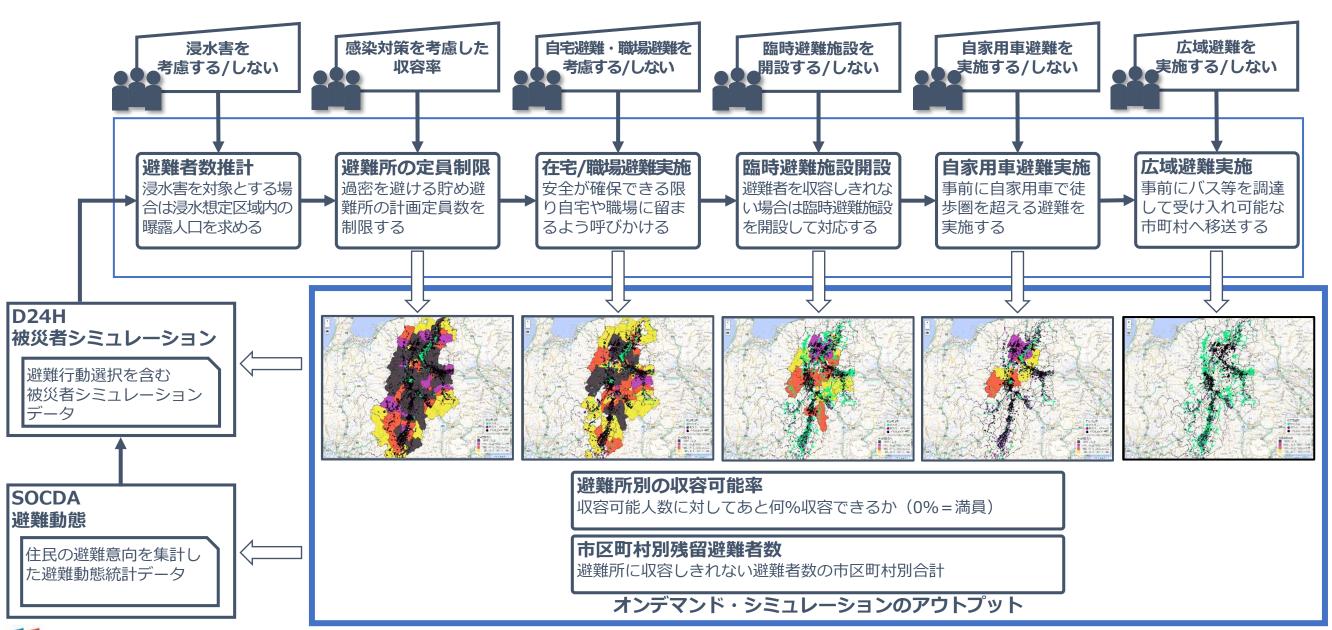
被害規模がほぼ同じでも、基礎自治体の対応に10日以上の差が発生する

被害推定と被害報告の差が大きい場合は、基礎自治体の対応が追いついていない「シグナル」として検知することが可能



30

防疫対策を考慮したオンデマンド避難所収容シミュレーション



D24H 被災者シミュレーション

250mメッシュ被災者数

- 通勤・通学を考慮した動態人口
- 避難行動選択※
 - ▶避難所へ行く
 - ▶避難所へ行かない
- ※ アンケート調査に基づく 行動選択モデルによる

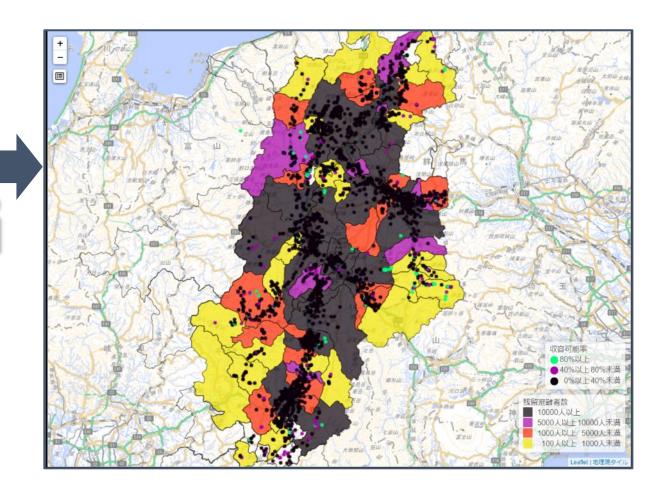
DDS4D

避難所収容シミュレーション

避難所運用計画の入力

- 防疫を考慮しない
- 臨時避難所: 開設しない
- 在宅/職場避難:考慮しない
- 車避難:実施しない
- 広域避難:実施しない

■ 感染症対策を考慮せず、全住民 を浸水想定区域外の避難所に収 容する場合





D24H 被災者シミュレーション

250mメッシュ被災者数

- 通勤・通学を考慮した動態人口
- 避難行動選択※
 - ▶避難所へ行く
 - ▶避難所へ行かない

アンケート調査に基づく 行動選択モデルによる

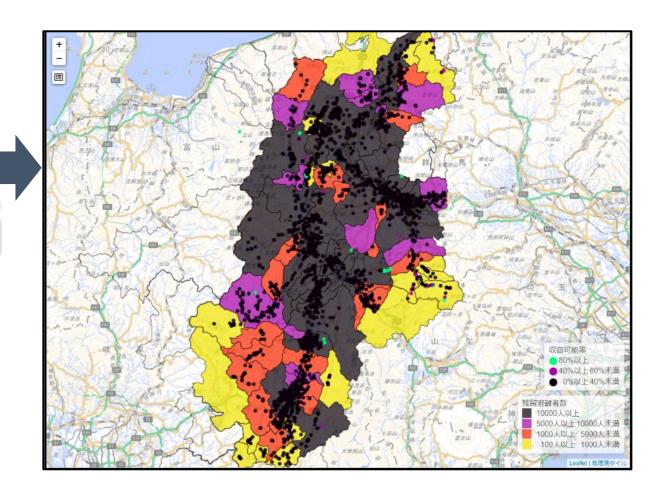
DDS4D

避難所収容シミュレーション

避難所運用計画の入力

- 防疫を考慮する: 定員40%
- 臨時避難所:開設しない
- 在宅/職場避難:考慮しない
- 車避難:実施しない
- 広域避難:実施しない

■ 感染症対策のため定員を40% に制限し、全住民を避難所に収 容する場合





D24H 被災者シミュレーション

250mメッシュ被災者数

- 通勤・通学を考慮した動態人口
- 避難行動選択※
 - ▶避難所へ行く
 - ▶避難所へ行かない

アンケート調査に基づく 行動選択モデルによる

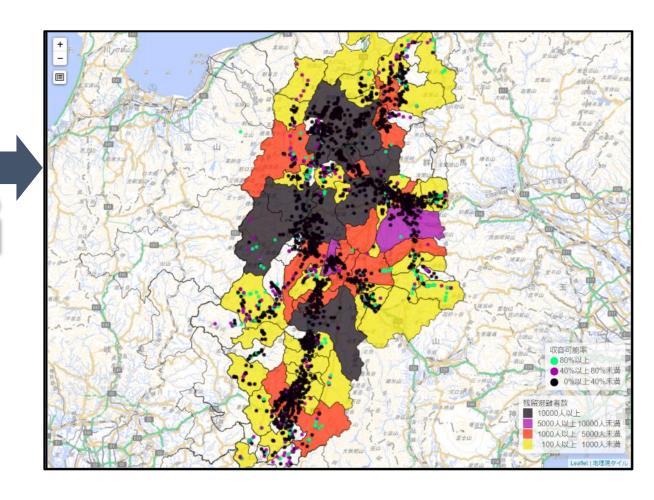
DDS4D

避難所収容シミュレーション

避難所運用計画の入力

- 防疫を考慮する: 定員40%
- 臨時避難所: 開設しない
- 在宅/職場避難:考慮する
- 車避難:実施しない
- 広域避難:実施しない

■ 避難所に避難する選択をする住民 だけを避難所に収容する場合





D24H

被災者シミュレーション

250mメッシュ被災者数

- 通勤・通学を考慮した動態人口
- 避難行動選択※
 - ▶避難所へ行く
 - ▶避難所へ行かない
- ※ SOCDAの避難動態集計 データに基づいて補正

SOCDA

避難動態統計データ

- SOCDAユーザの避難行動 選択を集計
 - ▶避難所へ行く
 - □避難先施設名
 - ▶避難所所へ行かない
- ■ユーザの位置情報

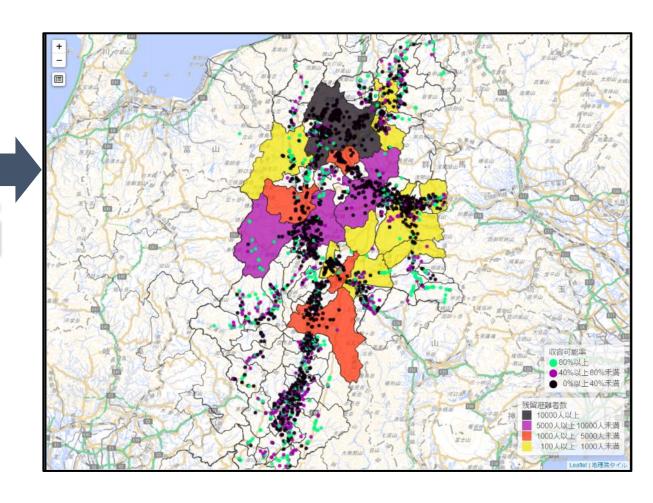
DDS4D

避難所収容シミュレーション

避難所運用計画の入力

- 防疫を考慮する: 定員40%
- 臨時避難所:開設しない
- 在宅/職場避難:考慮する
- 車避難:実施しない
- 広域避難:実施しない

■ 避難所に避難する選択をする住民 (SOCDA避難動態統計で補正) だけを避難所に収容する場合





D24H

被災者シミュレーション

250mメッシュ被災者数

- 通勤・通学を考慮した動態人口
- 避難行動選択※
 - ▶避難所へ行く
 - ▶避難所へ行かない
- ※ SOCDAの避難動態集計 データに基づいて補正

SOCDA

避難動態統計データ

- SOCDAユーザの避難行動 選択を集計
 - ▶避難所へ行く
 - □避難先施設名
 - ▶避難所所へ行かない
- ■ユーザの位置情報

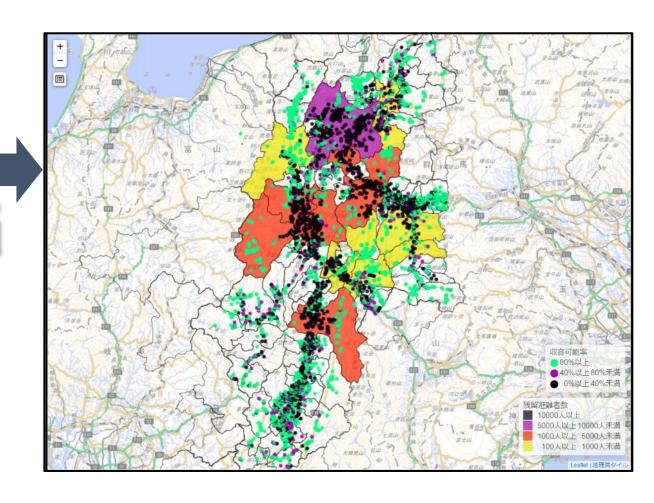
DDS4D

避難所収容シミュレーション

避難所運用計画の入力

- 防疫を考慮する: 定員40%
- 臨時避難所:開設する
- 在宅/職場避難:考慮する
- 車避難:実施しない
- 広域避難:実施しない

■ 在宅/職場避難をしない住民を避難所と臨時避難所に収容する場合



D24H

被災者シミュレーション

250mメッシュ被災者数

- 通勤・通学を考慮した動態人口
- 避難行動選択※
 - ▶避難所へ行く
 - ▶避難所へ行かない
- ※ SOCDAの避難動態集計 データに基づいて補正

SOCDA

避難動態統計データ

- SOCDAユーザの避難行動 選択を集計
 - ▶避難所へ行く
 - □避難先施設名
 - ▶避難所所へ行かない
- ■ユーザの位置情報

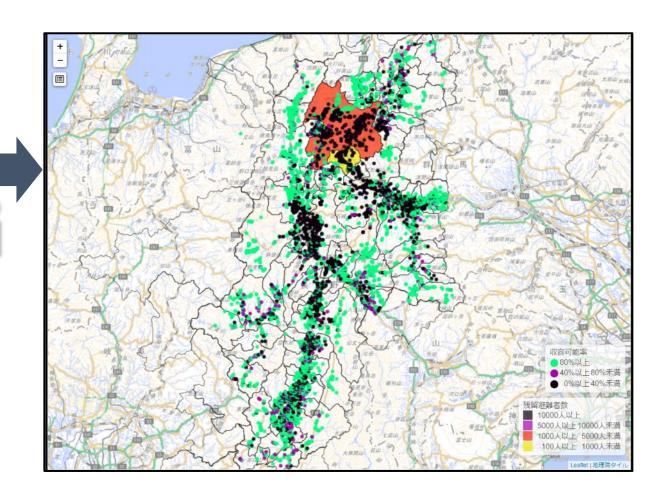
DDS4D

避難所収容シミュレーション

避難所運用計画の入力

- 防疫を考慮する: 定員40%
- 臨時避難所:開設する
- 在宅/職場避難:考慮する
- 車避難:実施する
- 広域避難:実施しない

■ 在宅/職場避難をしない住民を避難所と臨時避難所に収容し、車による10 k m圏内への避難を実施する場合



D24H

被災者シミュレーション

250mメッシュ被災者数

- 通勤・通学を考慮した動態人口
- 避難行動選択※
 - ▶避難所へ行く
 - ▶避難所へ行かない
- ※ SOCDAの避難動態集計 データに基づいて補正

SOCDA

避難動態統計データ

- SOCDAユーザの避難行動 選択を集計
 - ▶避難所へ行く
 - □避難先施設名
 - ▶避難所所へ行かない
- ■ユーザの位置情報

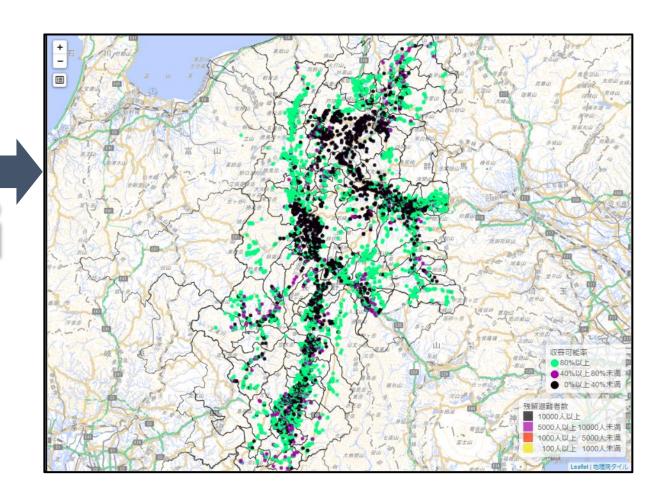
DDS4D

避難所収容シミュレーション

避難所運用計画の入力

- 防疫を考慮する: 定員40%
- 臨時避難所:開設する
- 在宅/職場避難:考慮する
- 車避難:実施する
- 広域避難:実施する

■ 臨時避難所を開設したうえで、在宅/職場避難・車による事前避難を実施し、さらに余裕がある市町村への広域避難を実施する場合





国の防災体制への実装

Implementation

防災基本計画にSIP4Dが記載→都道府県連接も拡大

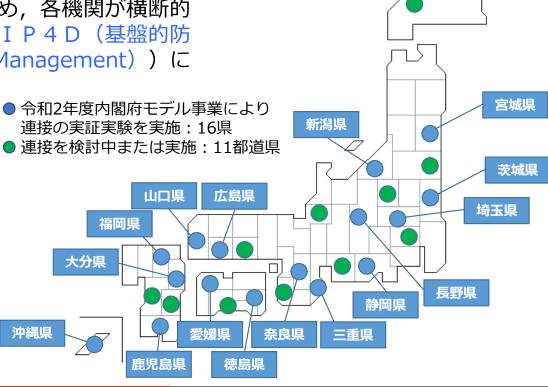
- 2021年5月25日発表の防災基本計画改正において、SIP4Dが位置づけられた。
 - 2 情報の収集・連絡及び応急体制の整備関係 2 情報の収集・連絡及び応急体制の整備関係 (1) 情報の収集・連絡体制の整備 (1) 情報の収集・連絡体制の整備

(略) (略)

○国〔内閣府等〕,公共機関及び地方公共団体は,情報の共有化を図るため,各機関が横断的に共有すべき防災情報を,共通のシステム(総合防災情報システム)に集約できるよう努めるものとする。

○国〔内閣府等〕,公共機関及び地方公共団体は,情報の共有化を図るため,各機関が横断的に共有すべき防災情報を,共通のシステム(総合防災情報システム及びSIP4D(基盤的防災情報流通ネットワーク: Shared Information Platform for Disaster Management))に集約できるよう努めるものとする。





SIP4D

都道府県防災情報システムの

連接状況

(令和3年10月時点)

防災プラットフォーム構築に向けた国の動き

 ■ 2021年6月18日に政府が定めた 「デジタル社会の実現に向けた重点 計画」において「防災関係プラット フォームの構築」が明記され、 SIP4Dをはじめとする各種システム の役割や在り方を再整理し、プラットフォームを2025年までに整備することになった

防災プラットフォーム 検討の方向性について

5

防災プラットフォームの目指すべき方向性と効果(課題、方向性、効果)

防災分野における課題

災害対応業務においては、複数機関に跨る対応が必要となることが多い。災害対応の迅速化を図るためには、関係者間で、①災害時の共有すべき基本情報(EEI: Essential Elements of Information)が決められていること、②業務の遂行における標準的なルールが定められていることが必要。さらには、③個人情報等の取扱いルールが定められていること、④これらを実装するシステムを含む仕組みを決めること等が必要である。

プラットフォーム検討の方向性

総合防災情報システムやSIP4D(Shared Information Platform for Disaster management)の役割を再整理した上で、情報集約、災害対応機関への提供等を可能とするシステムの構築を検討*(検討の主な論点は下記にて記載)*

想定効果

- ①迅速な状況把握や、円滑な災害対応機関間の情報連携により、災害対応が迅速化
- ②行政等から提供される情報が充実することにより、民間企業等の防災に関するサービスの創出を後押しするとともに、市民等が避難等の判断に活用できる情報が増加

検討の主な論点

論点 1 :EEIの設定等 論点 2 :防災業務標準ルールの整理

るべきか。

- ・EEIはどうあるべきか。
- ・防災分野特有のベース・レジストリ はどうあるべきか。

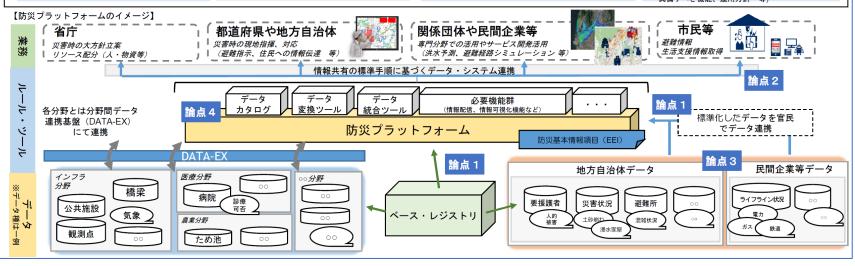
・災害対応におけるデータを活用し た業務の標準的なルールはどうあ

・各種情報(個人情報、ライフライン企業の保有する情報、不確かな情報等)の取り扱いルールはどうあるべきか。

論点3:個人情報等の取扱いルールの検討

論点4:災害情報システムの在り方検討

- ・どのようなニーズがあるか。
- システムの在り方はどうあるべきか。(システム構想、システム・データ連携ツール、 具備すべき機能、運用方針等)



210525 第7回データ戦略タスクフォース資料より

生きる、を支える科学技術 SCIENCE FOR RESILIENCE

