

防災データ連携ガイドブック

—首都圏を中心としたレジリエンス総合力プロジェクト
データ利活用協議会 IoT 技術活用分科会の活動—

令和4年3月

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
データ利活用協議会 IoT 技術活用分科会

一般財団法人日本情報経済社会推進協会 監修

目次

はじめに.....	1
1 災害とデータ連携のif.....	2
1.1 災害時のデータ連携の必要性.....	2
1.2 災害とデータ連携のif.....	3
1.2.1 令和元年台風15号とインフラの復旧.....	3
1.2.2 東北地方太平洋沖地震、2011年東日本大震災とSUPREME.....	5
1.2.3 水害とインフラの復旧.....	6
1.2.4 雪害とインフラの復旧.....	8
1.2.5 関連、その他の災害.....	10
2 データ連携の課題・留意点.....	13
2.1 データ連携の課題.....	13
2.2 円滑なデータ連携に向けた留意点.....	15
2.2.1 平時の取り組み.....	15
2.2.2 データ連携に関する取り決め.....	16
3 効果的な防災データ連携に向けて.....	18
3.1 理想的な取り組みの紹介.....	18
3.1.1 学識者による取り組み(早稲田大学 佐々木先生の事例).....	18
3.1.2 民間企業による取り組み(富士通株式会社の事例).....	23
3.1.3 自治体による取り組み(徳島県の事例).....	26
3.2 データ連携を支援する技術紹介.....	27
3.2.1 紹介する最新技術.....	27
3.2.2 最新技術紹介.....	28
4 おわりに.....	36
付録.....	37
付録1:首都圏レジリエンスプロジェクトについて.....	37
付録2:活動履歴(分科会開催履歴など).....	40

■本ガイドブックについて

本ガイドブックは、「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」のデータ利活用協議会に設置された8つの分科会のうちの一つであるIoT 技術活用分科会が作成したもので、データ連携に造詣の深い一般財団法人日本情報経済社会推進協会様に監修を頂いております。

データ利活用協議会は、首都直下地震などの災害にそなえ、国立研究開発法人防災科学技術研究所が大学等の研究者や賛同する企業・組織と共にオールジャパン体制で推進するため、防災分野における企業・組織の課題解決、事業継続能力の向上に資することを目的とした協議会です。

*データ利活用協議会、並びに首都圏レジリエンスプロジェクトの詳細については付録をご覧ください

本紙に記載されている内容については、IoT 技術活用分科会が責任を有するものですが、個別の取組に関する内容については、原則として頂いた情報をそのまま掲載しておりますので、直接お問い合わせ頂くようお願い致します。

はじめに

多種多様なデータを生み出し、作り出すコスト、そこで作られた膨大なデータを安心・安全に保管できるコスト、そのビッグデータをニーズに合わせて速く、正確に計算できるコストが、データ利活用として肝要です。それはサービスだけでなく、防災に係る分野でも重要な要素です。そこで、防災分野における企業・組織の課題解決、事業継続能力の向上に資することを目的とした「データ利活用協議会（以後、デ活）」を設立し、活動を推進してきました。

設置された分科会の内、IoT 技術活用分科会では、IoT を活用し多様なデータを生み出し、それを安全に保持しながら、複雑で大量な計算を行う仕組みを構築し、災害時にデータを有効かつ適時に活用することを目指す産官学の英知が結集した分科会です。

この分科会には、様々な IoT センサーを扱う企業、そのデータを集めるクラウドや IT ベンダー企業、それを計算・分析できるコンピューター企業や学術、知識。そして有事の際にデータを活用する自治体や研究者が揃いました。

言わばデータ利活用を料理で例えれば、最高の原材料（データ）と道具（クラウド、量子コンピューター、シミュレーション学術）、それらを調理する料理人（自治体、研究機関）が揃った分科会です。

その活動においては、個々の事業やテーマのアクティビティを行う中で、そこで得られる成果や課題を持ち寄り、災害時における大きな課題解決や目標達成を協議し実験を計画してきました。

残念なことに、コロナ禍において思うような参集や実際のフィールドでの実験は叶っていませんが、来るべきタイミングでそれが実行できるよう、個々のアクティビティとそれを組み合わせた活動計画を確りとしたための事で次の活動につなげていきたいと考えています。

そこで、IoT 技術活用分科会の防災に関するデータ連携の有効性と課題、防災分野のデータ連携の理想的な取り組みについてまとめたガイドを作成することにしました。

防災関係者をはじめ、データ連携をこれから進めようとする方々への参考となれば幸いです。

令和 4 年 3 月 IoT 技術活用分科会 会長 西村 出

1 災害とデータ連携の if

1.1 災害時のデータ連携の必要性

2011年3月の東日本大震災は、マグニチュード9.0、最大震度7（宮城県北部の栗原市）と日本国内観測史上最大規模、世界でも4番目の規模の地震によるもので、津波被害も重なり、死者約2万人、行方不明者約3千人、全壊約12万棟、半壊28万棟と未曾有の大震災となりました。また、近年では、地震以外でも、令和元年に立て続けに上陸した台風15号、台風19号や令和2年12月集中降雪等、災害が頻発している状況にあります。

減災・早期復旧に向けては、各自治体では地域防災計画を策定、関係機関との連携や対策を位置づけてはいるものの、近年発生する災害をみると、これまでの想定を遥かに上回る頻度、規模となり、これまで以上に素早く広域での状況の把握、連携した対策が必要となります。

このような中、IoT技術の進展に伴い、データ取得・解析といったデータ利用環境が整いつつあり、今後の災害時の適切な対応への活用が求められます。

本章では、これまでに発生した災害時の迅速な対応に向けたデータ連携の有効性に関する可能性についてとりまとめました。台風・地震・雪害などの事例から「データ連携の if」として、データ連携する際に重要なポイントを示唆しています。また、章末の関連情報には防災科学技術研究所の関連する取り組みを参照しやすいようにまとめました。

1.2 災害とデータ連携の if

1.2.1 令和元年台風 15 号とインフラの復旧

(1) 台風 15 号による特徴的な被害

令和元年 9 月に日本列島を襲った台風 15 号では、千葉市において、最大風速 35.9m/s（メートル毎秒）、最大瞬間風速 57.5m/s を観測する等、多くの地点で観測史上 1 位の最大風速や最大瞬間風速を観測する記録的な暴風に見舞われました。

この台風 15 号では、千葉県を中心に停電被害が拡大、最大約 93 万戸、おおむね停電の復旧（停電件数がピーク時と比較して 99% 解消）にかかった時間は約 280 時間と、近年の停電被害の中では最も長期化した被害となりました。¹

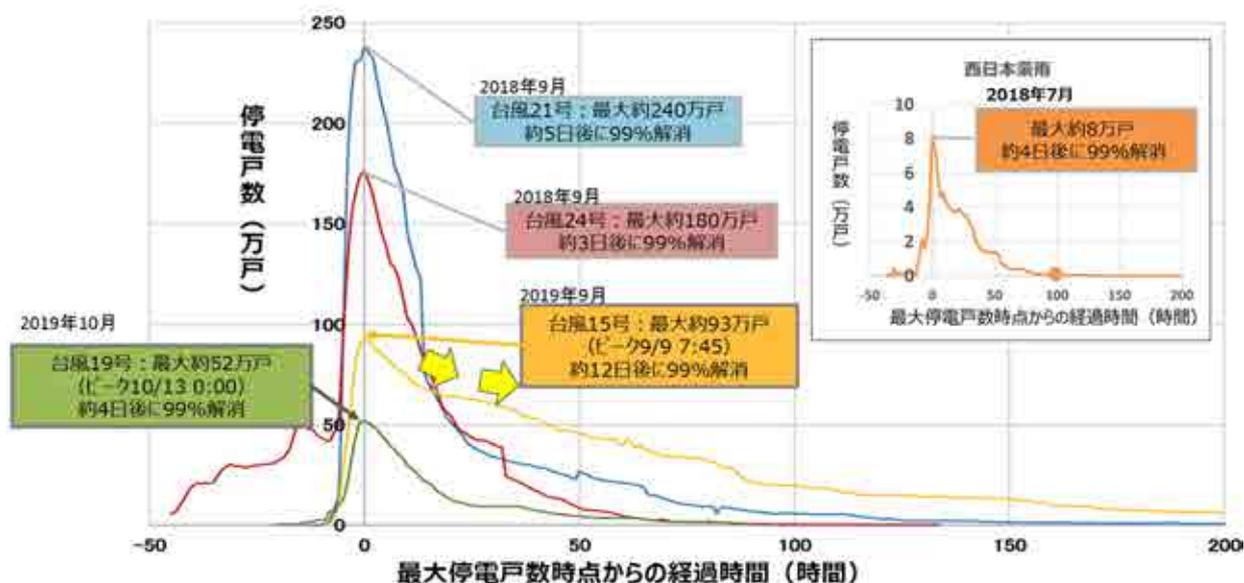


図 1 これまでの台風被害における停電戸数の推移

（経済産業省 資源エネルギー庁 HP 「台風」と「電力」～長期停電から考える電力のレジリエンスより）

台風 15 号による停電が長期化した原因は様々ですが、主な特徴としては、記録的な暴風にもなう倒木や飛来物によって電柱の破損や倒壊が起こり、それによる断線がとて多かつたことが挙げられます。また、倒木の発生は、電柱破損の原因となっただけでなく交通の妨げともなり、倒木で立ち入りが困難な地域の被害確認や復旧作業には時間を要することにもなりました。

立ち入りが困難な地域では巡視を十分におこなうことができなかつたことによる、復旧見通しの公表が遅れ、復旧の遅延や復旧情報が不足していたことにより、予想以上の被害状況が明らかになるにつれて、たびたび復旧見通しが訂正されるなどの事態も発生しました。なお、電力会社の発表では停電が解消しているエリアとなっているものの、個別の地域や住居などを詳細に見ていくと停電が解消されていないところがあるという点については、いわゆる「隠れ停電」として報道されました。

¹ 経済産業省 資源エネルギー庁 HP 「台風」と「電力」～長期停電から考える電力のレジリエンス（2021 年 12 月 15 日閲覧）
<https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/typhoon.html>

(2) データ連携の if

台風 15 号における復旧の大きな壁となった倒木の問題は、電力会社だけで対応できるものではなく、復旧作業を担う自衛隊や建設業者、道路管理者である地方自治体、道路周辺の山林の所有者など、多くの関係者との連携が必要となりました。

この解決策としては、下表の和歌山県の事例のように、平時から倒木処理に関する役割分担を明確化しておくことで、災害時だけでなく、平時の事前伐採などの対策も立てやすくなります。²

また、役割分担の明確化と合わせ、災害時の円滑な倒木処理に向けては、倒木の状況が素早く把握できるよう、各事業者が取得したデータを連携し、関係者間で共有することが重要となります。

表 1 和歌山県と関西電力の災害時における停電復旧作業の連携などに関する協定

(経済産業省 資源エネルギー庁 HP「台風」と「電力」～長期停電から考える電力のレジリエンスより)

目的	ケース 	従来の方 実施主体	協定による連携 実施主体
停電復旧	 <p>電力設備に接近した樹木（掛かり木）を伐採する。</p>	<p>電力会社が、停電復旧のために樹木伐採を実施</p> <p>電力会社が実施</p>	<p>当社の復旧要員派遣が困難な場合、当社が安全確認をおこなった上で和歌山県に依頼し、県が樹木伐採をおこなう。</p> <p>和歌山県が実施</p>
	 <p>工事用車両が通行可能となるように、樹木を伐採する。</p>	<p>電力会社から、道路管理者へ依頼し、車両が通行可能なように、道路管理者が樹木伐採を実施</p> <p>道路管理者が実施</p>	<p>市町村道において市町村の要員派遣が困難な場合、和歌山県が市町村に対し、協力会社の紹介等必要な協力をおこなう。</p> <p>市町村管理道路も含めて県が協力</p>
道路復旧	 <p>道路上の電力設備を除去する</p>	<p>電気設備の除去は危険を伴うため、和歌山県から電力会社へ連絡して、電力会社が除去</p> <p>電力会社が実施</p>	<p>当社の除去要員派遣が困難な場合、和歌山県の要請を受けて当社は技術員を派遣し安全確認をおこなった上で、県が作業をおこなう。</p> <p>和歌山県が実施</p>

² ・経済産業省 資源エネルギー庁 HP「台風」と「電力」～長期停電から考える電力のレジリエンス（2021年12月15日閲覧）
<https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/typhoon.html>

1.2.2 東北地方太平洋沖地震、2011 年東日本大震災と SUPREME

首都圏レジリエンスプロジェクトでは、防災科研が運用する全国に約 20km 間隔で観測点が配置された MOWLAS (モウラス) や首都圏周辺に 2~10km 間隔で配置された首都圏地震観測網 MeSO-net (メソネット) によるデータと、民間企業等の他機関が保有する地震動データを統合により、首都圏の地震動を詳細に把握するための研究開発を進めてきました。

2011 年に発生した東北地方太平洋沖地震を対象に、防災科研のデータと東京ガス株式会社による超高密度リアルタイム地震防災システム (SUPREME、シュープリーム) によるデータを統合した結果を示します。SUPREME では東京ガス管区内に約 1km² に 1 箇所という高密度で地震計が設置され、大地震時のガス供給の自動停止やガス導管の被害予測などを行っています。官民のデータ統合により、揺れの伝わっていく様子や大きく揺れている領域 (図の黒丸) などが詳細に把握可能になります。様々な機関が保有する大量の観測データをもとにした揺れの情報がリアルタイムに利用可能になれば、インフラなどの被害予測や災害対応に必要な意思決定などが高精度の情報をもとに行えるようになることが期待されます。

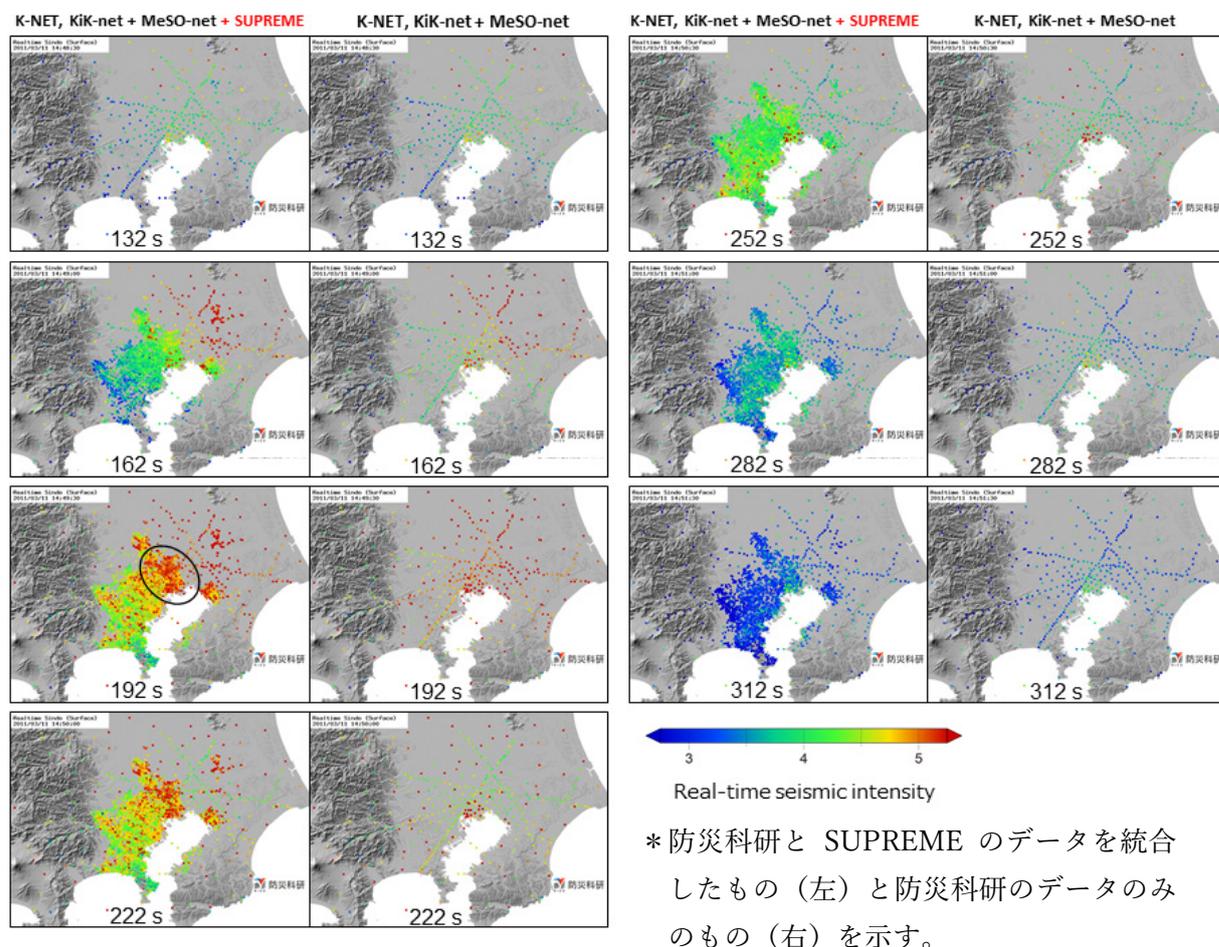


図 2 2011 年東北地方太平洋沖地震の際の首都圏の揺れのスナップショット

(Aoi et al. [2021, JDRVol.16 No.4 pp. 684-699] より引用)

1.2.3 水害とインフラの復旧

(1) 台風19号による特徴的な被害

令和元年に発生した台風第19号は、10月12～13日にかけて、関東、東北地方に上陸、発達した雨雲や台風周辺の湿った空気の影響で、静岡県や新潟県、関東甲信地方、東北地方を中心に広い範囲で記録的な大雨となりました。

大雨特別警報も13都県に発表され、ダムの緊急放流や河川の氾濫が相次ぎ、全国で140箇所もの堤防が決壊、災害救助法の適用団体も14都県390市区町村に上るなど、極めて広範囲にわたる甚大な災害となりました。

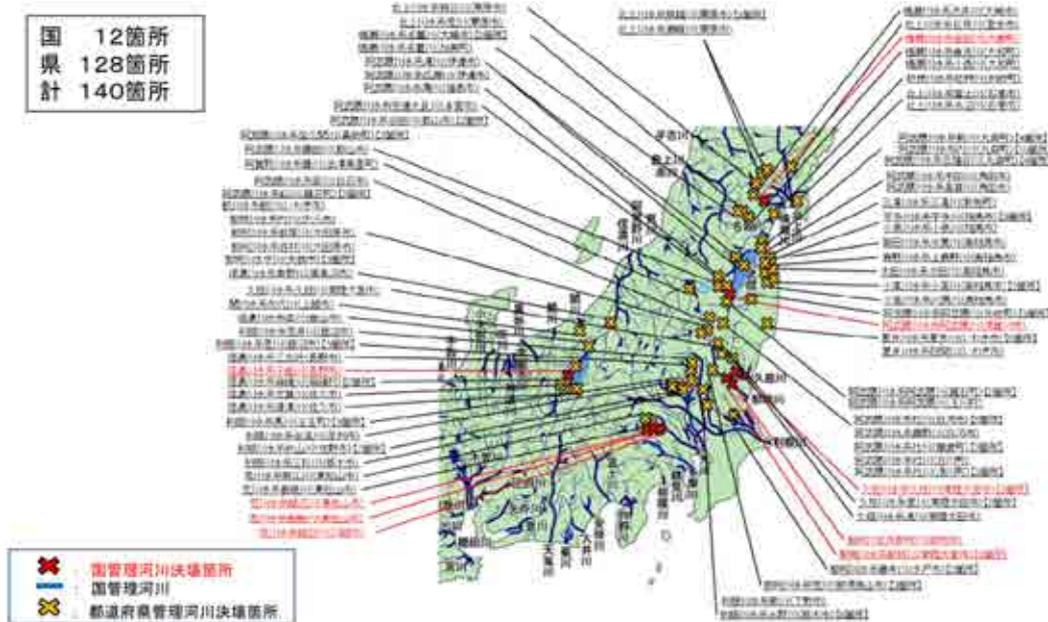


図3 台風第19号の影響による河川の決壊発生箇所

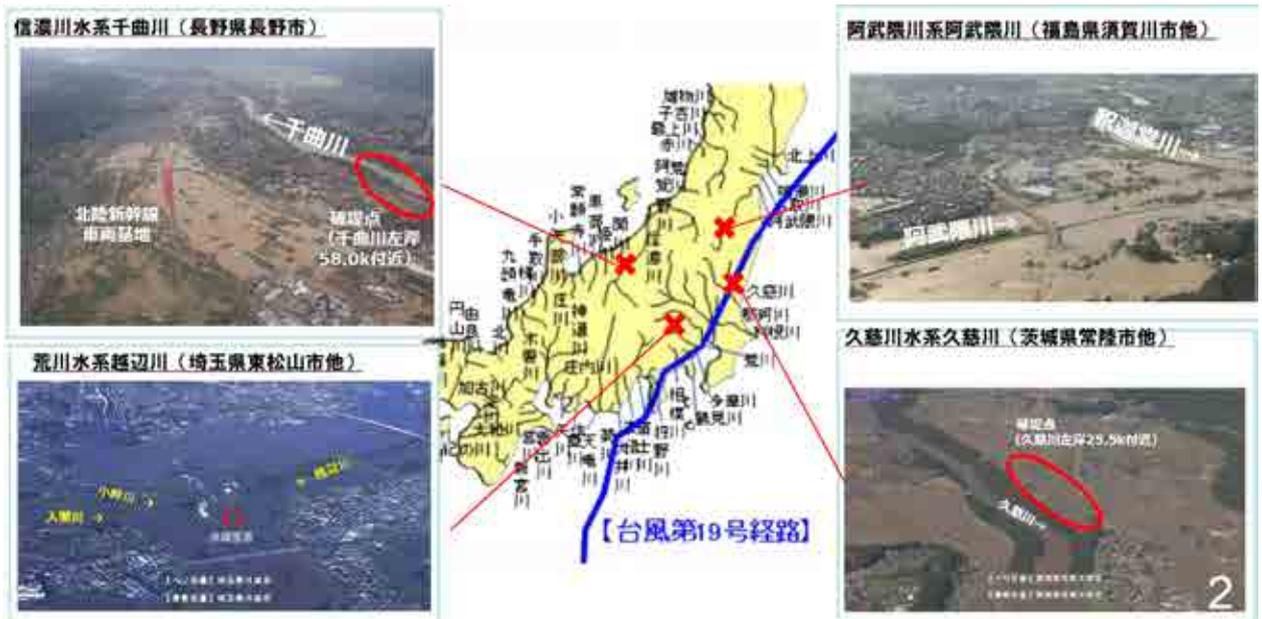


図4 河川の決壊状況

「国土交通省 国土の長期展望専門委員会（第二回）資料台風19号による被災状況と今後の対応について」（2021年12月15日閲覧）より引用 (<https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001317859.pdf>)

(2) データ連携のif

台風19号においては、水害といった市町村を跨ぐ広範囲で被害が発生したこともあり、内閣官房副長官が座長を務める「令和元年台風第15号・第19号をはじめとした一連の災害に係る検証チーム」³においても、大規模広域避難の実効性確保の観点等から課題が挙げられています。

このような課題解決に向けても、平常時に連携体制を構築するとともに、避難状況等が円滑に、かつ、広域に把握できるデータの取得、関係者間での共有が重要となります。

5.4. 大規模広域避難の実効性確保

【課題と事実関係・原因等】

○浸水が広範かつ長期に及び、数十万人以上の広域避難が必要となる大規模広域避難については、避難が長時間・広範囲・大人数に及ぶため通常の避難対応がそのまま適用できず、多くの課題があるばかりか、関係機関が多岐にわたるため、それらの課題が複雑に絡み合っている。

○台風第19号での広域避難対応（荒川下流域、利根川中流域）を通じて得られた知見は以下の通り。

・当初想定されていたタイミングより遅れて、氾濫48時間前を切ってから共同検討開始の雨量基準に達した（本来は、氾濫72時間前から、広域避難のための関係自治体において共同検討を開始する想定であったが、それ以降に共同検討開始の基準に到達した場合の対応が想定されていなかった）。

・鉄道の計画運休の定着により、想定されていたタイミングでの広域避難開始では、移動手段の確保が困難な状況であった（同24時間前での広域避難開始との想定に対し、同18時間前から計画運休が実施された）。

・広域での被災が予測される場合、避難先を示すことが困難であった（広域避難先について検討中であったが、事前に受け入れ先の自治体を決めていたとしても、当該自治体の住民の避難が見込まれた）。

7.6. 浸水想定区域外・土砂災害警戒区域外における被害

【課題と事実関係・原因等】

（浸水想定区域について）

○台風第19号においては、浸水が想定される区域を国土交通大臣・都道府県知事が指定することとされている河川（洪水予報河川及び水位周知河川）以外の都道府県管理河川が氾濫し、沿川地域に被害が生じた。

○このような河川においても、都道府県が独自に氾濫解析等を実施し、洪水時に浸水が想定される範囲を示している例や、市町村がハザードマップに浸水実績等の情報を示している場合はあるものの、取組みは一部の都道府県及び市町村に留まっている。

○このような河川においては、洪水時に浸水が想定される範囲の設定を推進するため、現在、航空レーザー測量を用いて簡易的に浸水範囲を推定する手法の開発が行われている

³ 令和元年台風第15号・第19号をはじめとした一連の災害に係る検証レポート（最終とりまとめ）（2021年12月15日閲覧）より
傍線筆者 <http://www.bousai.go.jp/kaigirep/r1typhoon/index.html>

1.2.4 雪害とインフラの復旧

(1) 令和2年12月集中降雪による特徴的な被害

令和2年12月、日本付近は強い冬型の気圧配置が続き、北日本から西日本の日本海側では、強い雪が降っており、14日からの降雪量の合計が2メートルを超える大雪を記録しました。

この集中降雪に伴い、関越自動車道では、複数箇所で大規模な車両滞留が発生したことにより、令和2年12月16日（水）から18日（金）の3日間にかけて、最大約2,100台の大規模な車両滞留が発生しました。⁴

解消に長時間を要したことで、滞留車両に取り残された方々の人命や健康への懸念を生じさせるとともに、沿線地域の生活活動や、物流が滞ることで社会経済活動に多大な影響を及ぼしました。



図5 関越自動車道における車両滞留状況

「今冬発生した大規模な車両滞留等について」（国土交通省）より引用

⁴ 今冬発生した大規模な車両滞留等について（国土交通省）（2021年12月15日閲覧）

<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/toukidourokanni/pdf05/01.pdf>

(2) データ連携のif

大規模な車両滞留発生時の課題について、学識者を中心に整理された「令和2年12月関越自動車道 集中降雪に関する対応検討会の中間とりまとめについて」の中で、「関越道の通行止めの先送り」等が挙げられています。このような課題解決に向けても、交通状況・滞留状況を関係者間で共有することで、各種道路の状況を踏まえた適切な対応が可能となります。

なお、検討会では、「滞留台数の計測ミス」といった課題も挙げられていますが、この解消に向けては、カメラ等のIoT技術を活用したデータの取得が求められ、また、これらの技術を活用することで、更なる円滑なデータ連携も可能となります。

このように、今後は、カメラをはじめとしたIoTセンサーやコネクテッドカー、更には物流業界の配送車の位置情報の収集により、滞留をはじめとした異常検知に繋がる等、民間のビッグデータも含めた連携や技術開発が期待されます。

(「令和2年12月関越自動車道集中降雪に関する対応検討会の中間とりまとめについて」より抜粋⁵⁾)

1. 令和2年12月に発生した関越道の大規模な車両滞留

1) 大規模な車両滞留の発生状況と課題

大規模な車両滞留となった要因としては、関越道において立往生が発生していたものの順次排除できると考えていたことに加えて、関越道と並行する国道17号でも通行止めが発生し、その解除後も事故や立往生などが発生していたことから、**NEXCO 東日本としては関越道を通行止めにして車両を流出させると、国道17号がさらに混乱してしまうと考えて、関越道の通行止めを先送りにして通行を確保しようとしたこと**である。

また、滞留車両の乗員・乗客の救援・救助に長時間を要したことは、高速道路内に起きた交通障害はNEXCO 東日本内の自組織で解消するという意識が強く、かつ**車両滞留に対して「災害が発生しているという認識」が乏しく、関係機関へ災害としての情報発信ができていなかった点**である。関係機関においては、利用者などからの滞留に対する問い合わせが出始め、各機関でも事態把握に努め始めたものの、NEXCO 東日本新潟支社からの情報がないことで現場状況が把握できず、各機関が連携した迅速な救援・救助の初動対応に遅れが生じてしまった。

さらに、現地状況を把握する要員や現地カメラの不足から現地情報が錯綜し、**NEXCO 東日本新潟支社においての滞留台数の計測ミスがあったことや、現場の受援体制が弱く指揮者不足の中、応援者を効果的に活用できなかった点**により事態を混乱させたことも課題である。

⁵ 令和2年12月関越自動車道 集中降雪に関する対応検討会の中間とりまとめについて (2021年12月15日閲覧)

https://www.hrr.mlit.go.jp/chokoku/file/press/210331_dourobu_press.pdf

1.2.5 関連、その他の災害

(1) 災害時に連携している民間データ

防災科研が運用する防災クロスビュー (<http://xview.bosai.go.jp/>)、内閣府と実施している ISUT (Information Support Team：災害時情報集約支援チーム) においては数々の民間データとも連携しています。

防災科研が連携した民間データの代表的なものは以下の通りとなっています。

なお、ISUT のデータは、災害時の迅速な情報活用並びにデータ保護の観点から、現状、災害関係者のみ活用可能なデータとなっています。

- インフラ：通行実績情報、道路交通情報、ガス供給停止・復旧状況、携帯電話通信状況

※活用データの具体例 (通行規制情報)

- ・ JARTIC の道路規制情報の配信 (パスコ DR-Info 経由) を防災科研が購入し、災害発生時に ISUT-SITE にて表示しています。

- 画像：斜め撮影写真、ドローン画像、オルソ画像

- 行政：断水・給水情報、入浴支援、住家被害

- 基盤地図：GeoSpace 電子地図 (主に建物ポリゴン)

※活用データの具体例 (GeoSpace 電子地図)

- ・ NTT インフラネット株式会社の GeoSpace 電子地図。通常であれば購入したデータは一般に公開する許諾を得るのが難しいが、特別な契約を締結することで災害時には購入したデータを活用し公開することが可能となっています。主に建物ポリゴンを使い被災域に含まれる建物件数の集計などを行うことで被害規模の把握などに活用しています。

参考：衛星データから被災状況を早く知る

(<http://doi.org/10.24732/nied.00002243>)

- ビッグデータ：人流データ、自動車プローブデータ

※活用データの具体例 (GeoSpace 電子地図)

- ・ 株式会社 Agoop から大規模災害発生時に人流情報を SIP4D に対して無償提供が実施されており、ISUT-SITE でのみ活用可能です。
- ・ また、2021 年 11 月より官民研究開発投資拡大プログラム (PRISM) で開発された異常判定された人流データも SIP4D に対して提供が開始される予定です。

- その他：倒木被害状況、赤色立体図、陰陽図

断水・給水情報、入浴支援、住家被害は行政が公開しているものですが、公開形式が主体者によって異なりフォーマットの統一が行われていないためボランティア団体 N²EM (<https://www.n2em.jp/>) が収集集約してオープンデータ化したものを利用しています。

更に、日本防災産業会議とは、2020 年 9 に会員企業参加によるオンライン災害情報利活用訓練を実施し、その際に訓練時の拠点情報を ARC GIS Online 上で共有する等、様々な取り組みを行っています。

(2) 災害単位の連携事例

ここでは、防災科研がそれぞれの災害に対してどの民間データを連携したのかを災害単位で紹介します。

①大阪府北部を震源とする地震

- ・通行実績情報：ITS Japan
- ・道路交通情報：JARTIC
- ・ガス供給停止・復旧状況：大阪ガス

参考：大阪府北部を震源とする地震における情報支援活動－災害時情報集約支援チーム (ISUT) として初の派遣事例 (<http://doi.org/10.24732/nied.00002179>)

②平成 30 年 7 月豪雨

- ・各自治体等から発表される給水情報を防災科研職員が 2 名×60 日間継続して作成
- 参考：平成 30 年 7 月豪雨（西日本豪雨）における複数都道府県に及ぶ断水・給水・入浴支援情報の地図化活動 (<http://doi.org/10.24732/nied.00002176>)

③令和元年台風第 15 号&19 号

- ・斜め撮影写真：パスコ、国際航業
- ・ドローン画像：DRONE BIRD
- ・倒木等被害状況：携帯キャリア（総務省）、NTT 東日本（総務省）
- ・基地局：携帯キャリア（総務省）、NTT 東日本（総務省）
- ・給水・断水：N²EM

参考：ISUT による災害情報の統合と共有－令和元年台風第 15 号（房総半島台風）および台風第 19 号（東日本台風）の事例－ (<http://doi.org/10.24732/NIED.00003389>)

参考：ISUT による災害情報の統合と共有－台風第 19 号（東日本台風）の事例－ (<http://doi.org/10.24732/NIED.00003380>)

参考：令和元年房総半島台風における N²EM の災害対応活動 (<http://doi.org/10.24732/NIED.00002407>)

④令和 3 年 7 月豪雨

令和 3 年 7 月豪雨においては幾つの民間データが公開され、その活用が目覚ましかったため、その公開経緯等を記します。

- ・静岡県内のコンサル事業者がドローン映像を撮影し、静岡県が G 空間情報センターに 2021 年 7 月 3 日静岡県熱海市土砂災害動画としてオープンデータ登録、NPO 法人クライシスマッパーズ・ジャパンが熱海市伊豆山土砂災害オルソ画像としてオープンデータ登録
- ・株式会社テラ・ラボがドローン空撮「共通状況図（ベースマップ）」を公開。オープンデータとして公開はされなかったため、利用時に許諾が必要
- ・朝日航洋が静岡県熱海市伊豆山付近の陰陽図（被災前）を公開。当初は利用時に許諾が必要だったが、後日オープンデータ化

- ・アジア航測が熱海市土石流災害被害状況(2021年7月)を公開
無償赤色立体図データの利用は、製品使用許諾契約書に同意、写真の二次利用には使用許諾申請書が必要

⑤令和3年8月豪雨

- ・住家被害：N²EM 都道府県の発表する住家被害情報をボランティア組織のN²EMがオープンデータ化し、防災科研が防災クロスビュー等に活用
- ・断水情報：厚生労働省の被害報から収集
 - * 防災科研は各市町村や水道事務所等が発表する情報を集約しているが、発表方法、データの形式などかなりバラバラで多大な労力がかかる。これを簡便化するために、厚生労働省が発表する被害報（市町村単位）から抽出するように切り替え



図6 これまでの災害時における活用データ事例

2 データ連携の課題・留意点

IoT 技術活用分科会において、議論に最も長い時間を要した点が、「実際にデータ連携が必要な際に壁になることは何か」という事でした。本章では、議論されたデータ連携の課題や、その壁を超えるために平時から行っておくべき方策の提案を行っています。特に、分科会ではデータの提供側にいる会員、データの利用側にいる会員がそれぞれ参加して頂いていたため、両面から議論し、整理することができました。

2.1 データ連携の課題

これまでも、災害時の迅速な対応に向けて、様々な官民連携の取り組みが試みられておりますが、未だ多くの課題が確認されます。

データ連携に際しても、第1章で示した様な災害時の経験から、「アウトプットを見据えたデータフォーマットの設定」、「意思決定や費用負担も含めた役割分担の明確化」、「社会実装に関する認識の共有」等の課題が確認されていますので、今後、データを連携していく上ではこれらの課題解消が重要となります。

また、有益な情報が連携可能になったとしても、災害時のみではうまく活用されないといった事例も多く存在しています。そのため、円滑なデータ連携にあたっては、日常的に活用してもらうための仕組み作りにも取り組む必要があります（こちらは「2.2 円滑なデータ連携に向けた留意点」を参照下さい）。

課題①：アウトプットを見据えたデータフォーマットの設定

- ・関係者は、予め、社会実装時に必要となるデータの項目を洗い出し、実装可能なアウトプットを明らかにした上で、利用する各種データの特性を踏まえつつ、データフォーマットを設定することが求められます。

課題②：意思決定や費用負担も含めた役割分担の明確化

- ・取り組みを円滑に進めていく上では、連携する事業者の得意とする分野等を踏まえた上で、適切な役割分担を行うことが重要です。
- ・なお、役割分担には、各々が検討する内容だけでなく、意思決定や費用負担の面も明確化しておくことも求められます。

課題③：社会実装に関する認識の共有

- ・データ連携は、連携自体が目的ではなく、連携したデータにより、災害時に如何に有益な情報を提供できるかが重要となります。
- ・そのためには、取り組み当初から社会実装時の提供イメージを念頭に置いた検討が必要となり、その中には、情報提供内容だけでなく、継続した情報提供に向けた社会実装時の運用も重要な課題です。

これまで、災害時のデータ連携を通して感じた関係者からの声（課題）を以下に示します。

表 2 データ連携に関する課題

課題		課題に関する関係者の声
課題① アウトプットを見据えた データフォーマットの設 定		<ul style="list-style-type: none"> ・複数のデータホルダーが入ると、サンプルサイズ、データ取得の方法等、データ特性が異なるためにデータの取り扱いが問題 ・データ連携について、統一されたデータフォーマットがあるわけではないので、サービスとして利用する側が決めることが必要
課題② 意思決定や費用負担も含 めた役割分担の明確化		<ul style="list-style-type: none"> ・各社の得意なところをベースに行うのが最良 ・競合会社（同じようなデータを取り扱う会社）がある場合には、基本的に対等な立場にたって進めていくことが重要 ・技術的な限界等、都合の悪いことも共有すべき ・データホルダーと提供者が異なる場合、どちらが主体となるかが問題 ・一事業として考えたときに、費用負担をどうするかという点を考慮しておくことが必要
課題③ 社会実装に 関する認識 の共有	アウト プット	<ul style="list-style-type: none"> ・環境を整え、実際に連携を試行した結果、どのように活用していくかといった疑問が生じるケースも多いのが実情 ・データ提供、活用する仕組み（システム構築）があっても最終的な利用シーンがアナログの場合、成功しない（社会実装できない） ・元々提供できるデータは他の事業者も含めて限られるので、社会実装時のアウトプットを先に決めておいた方がよい
	マネタ イズ	<ul style="list-style-type: none"> ・研究メインではなく、費用対効果や金銭的なリターンを考慮しておくことが重要 ・相互利用にあたっては、誰がどのような形で利益を享受できるかといった仕組みの構築を重視
	平時 の活用	<ul style="list-style-type: none"> ・平時の時から取り組みを進めていく必要がある ・通常時から使ってもらえる仕組みで災害時に切り替わるという内容が必要で、現状だと、通常時はコロナ情報、非常時は災害モードに切り替える等、平時の使い方が重要

2.2 円滑なデータ連携に向けた留意点

2.1でも触れましたが、データ連携は、即時に実行できるものではなく、予め連携するデータの特性を理解し、準備しておくことで実現されるものです。

特に防災データに関しては、災害時に緊急で利用されることが多く、災害が発生してからでは、十分にそのデータを役立てることができません。そのため、ここでは、「平時の取り組み」と「データ連携に関する取り決め」といった2つの視点から円滑なデータ連携に向けた留意点を取りまとめています。

2.2.1 平時の取り組み

(1) 組織内での取り組み

単一部署や担当者しかデータ連携の内容を把握していない場合、災害時ではその存在が忘却されてしまうことがあります。

マニュアル化や平時からデータ連携訓練を実施するなど、災害時以外でも利活用することで、組織内でデータ連携を周知させることが求められます。

【データ利用側】

- ・ 定期的な防災訓練において、データ連携で収集した情報を活用した資料作成を行うなど、平時よりデータ利用を実施し、災害時でもスムーズにデータ連携ができるようにマニュアル等手順を整えることが必要です。体制構築等の整理等に多くの作業が必要となり、継続するための維持管理が重要です。
- ・ 防災データを平時の業務に活用することができれば、より効果的なデータ連携を実現することができます。しかし、防災データの効果的な平時活用については、利用コストに見合った活用成果の創出が困難であり、今後もより多くのユースケースが求められます。

【データ提供側】

- ・ 定期的な訓練等によって、災害時でも安定したデータ提供ができるようにデータ収集手法や体制を整備する必要があります。
- ・ 災害時に緊急で取得・整備されたデータを提供する場合は、特にその周知を広く行うことが必要となります。また、あらかじめメタデータの仕様を整備し、速やかにそのデータの諸元を明らかにできるよう準備することが重要です。

(2) 組織外を含めた広域的な取り組み

災害の発生時および発生個所は都度異なり、対応する立場に応じた様々なユースケースが発生します。

地方公共団体など、地域に限定した対応をする機関においては、災害対応の経験値を上げることが災害対応力の向上に直結するため、データ連携のユースケースの充実と共有は平時における非常に有意義な活動といえます。

【データ利用側】

- ・ データの活用事例について、ユースケースとして広く共有することでデータ連携を促進することが重要です。データ連携の促進により、より多くの有益なデータが流通し、災害対応力の向上に寄与されることとなります。

【データ提供側】

- ・ 新たなデータの収集や利活用手法について活発にユースケースを発信し、データ連携市場の活性化を担うことが重要です。

2.2.2 データ連携に関する取り決め

(1) 利用料金

連携するデータの内容によっては、有償契約によって利活用可能となるデータも存在する一方で、災害時にはその社会的意義からデータの利活用が無償となるケースもあります。

災害時に急遽有償契約を結びすぐさま連携を開始させるということも困難が想定されるため、活用機会の少ない平時のデータ利活用方法等、契約に関する調整が重要となります。

【データ利用側】

- ・ データの契約範囲を確認し、適切な有償・無償利用契約をデータ提供者と結ぶ必要があります。
- ・ 定期的に利用状況を確認し、必要に応じて契約を見直すことも重要です。
- ・ 災害時に緊急で利用したいデータが発生した場合、柔軟に契約することができる体制やルール作りが必要です。

【データ提供側】

- ・ 災害時に緊急で取得・整備されたデータを提供する場合は、契約に時間がかかり利用できないといったケースが想定されるため、契約より先行した利用や、簡便な契約体系や料金表などを用意するといった事前の準備が必要です。
- ・ 災害時には社会的要請にともなう有償から無償への変更や利用範囲の急遽変更を行うといった、柔軟な契約体系を想定しておくことが重要です。

(2) 利用範囲

連携するデータの利用範囲については、全面公開や限定公開等、予め指定しておくことが望まれます。可能であれば災害時の緊急性に応じて可変性のある利用範囲を設定することも求められます。

【データ利用側】

- ・ データの利用範囲を明らかにし、契約に基づく適切な利用を遵守することが重要です。災害時に急遽利用範囲の変更を検討する場合は、事前にデータ提供者との合意を得る必要が

あります。

【データ提供側】

- ・ データの利用範囲を明確にし、提供者の意図しない利用範囲で使用されないようにすることが重要です。
- ・ 災害時に社会的要請にともない急遽利用範囲を変更する場合は、その変更内容や期限について明確にし、平時には元の利用範囲に戻すなどといった変動的な利用範囲を想定しておくことが重要です。

3 効果的な防災データ連携に向けて

本章では、IoT 技術活用分科会において、実際に取り組んでおられる事例紹介を行いました。その中で、取り組む際の参考になるものをご紹介します。

早稲田大学佐々木邦明教授の取り組みは、複数のデータを活用して、災害時の状態を再現し適切な施策検討を可能にする概念モデルの取り組みです。政府はスマートシティやベースレジストリ、空間 ID などの取り組みを行っており、空間データのモデル化が進んでいます。今後、整備された空間データを用いた防災や災害時の把握などにおいて、この概念モデルは大変参考になるだろうと思います。

また、富士通は他分野とデータ連携する際に個別に調整が必要となり、コストと時間がかかっていた課題を解決するために、各分野のデータ連携基盤を横断してデータ連携する取り組みを紹介しています。このような取り組みは FIWARE や GAIA-X など海外でも見られます。データ連携というと、データレイク（データの湖）を構築する印象を与えるものが多いのですが、データの流れる水道管を構築する発想が必要であり、一つの示唆を与えています。

更に、徳島県の例は、南海トラフという目の前に迫る危機に対して自治体が主体的に取り組んでいる事例であり、民間企業とのデータ連携を推進している好例ではないかと思います。これに加えて、最新技術の紹介もまとめました。共通基盤、計測器等のデバイス、量子コンピュータなど防災科学技術研究所等の取り組みを紹介しています。

実際のユースケースは取り組みの具体化の参考になります。これらの取り組みを参考にして、多くの取り組みの具体化が進められる事を期待しています。

3.1 理想的な取り組みの紹介

3.1.1 学識者による取り組み(早稲田大学 佐々木邦明教授の事例)

災害に起因する非正常な社会の状態を把握する試みが、多くの防災関連研究において、IoT の進展を前提として行われています。

災害時の状況を把握することは、人的・経済的な被害を抑えるために、復旧・回復の戦略・戦術を決定するうえで非常に重要で、そのためには短期・中期の予測が欠かせない状況にあります。

しかし、予測のための数理モデルの多くは、平時のデータをベースにせざるを得ず、非常時の人の行動はモデル化が困難で、多くの場合には、経験に基づいた対応がなされてきました。

先に述べたように、リアルタイムの観測データが活用できるようになった今日、防災・減災を通じて人的・経済的な被害を最小化するためには、リアルタイムの観測を活用した人の動きの予測を行うことで、様々な被害を最小化することが求められます。

そこで、早稲田大学佐々木邦明研究室では、その方法論として、マイクロ行動モデルに基づくシミュレーションと、リアルタイムの観測データの融合による、状態把握と短期予測の手法を開発してきました。

(1) 短期予測の必要性の背景と課題

災害による被害を最小に抑えるためには、この先の変化を予測する短期予測が重要であることは以前より指摘されてきましたが、多くのハードルがありました。

一つ目は災害時の個別の行動原理、例えば正常性バイアス・フレーミングバイアスなどの認知バイアスなどの行動原理の研究は進んできましたが、具体的な災害時の行動モデルは、効用最大化原理などの通常時の行動に基づくものがほとんどでした。

二つ目は、行動の観測であり、具体的な災害時の行動データの蓄積は少なく、災害によって状況が異なるため、ある災害時のデータを他の災害に単純に当てはめることも難しい状況でした。

(2) 短期予測モデルの構築

しかし、IoTによって都市の様々な状態が観測可能になってきたことから、短期予測モデルの開発可能性が高まりました。

佐々木研究室では、データ同化の概念をベースにその開発を行っており、その基本的な方法論は予測と観測の繰り返しによる逐次的なパラメータや状態の更新となります。その概念を下図に示します。

このスキームの特色は、逐次の観測を用いて、短期の予測に誤差が発生したとしても、リアルタイムの観測に合わせてパラメータの更新を行い、現状の再現を高めたうえで次期の予測を実施することです。

このフレームは、スマートシティなど、データプラットフォームが構築と3Dの都市モデルとの親和性が高いことから、今後の発展が期待できると考えています。

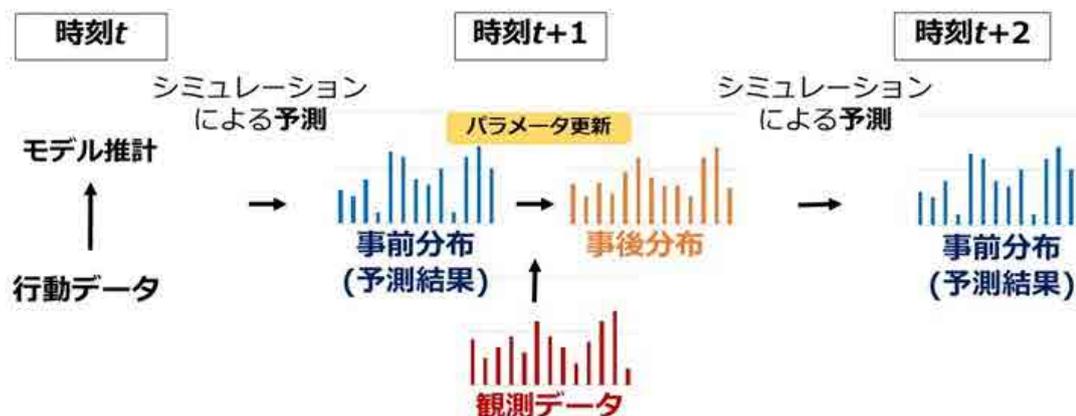


図 7 予測の流れ

(3) 具体的な取り組み事例

この概念モデルを応用して、災害事例としてコロナ禍において発出された、緊急事態宣言による人の動きの変化を再現した事例を示します。

東京 23 区を対象に、どのような行動の変化があったかを、人の動きの一断面データである東京都市圏 PT 調査データを用いたモデルに基づいて、東京 23 区をデジタル的に再現したネットワーク上でシミュレーションを実施しました。

さらにコロナ禍での人の観測データである、ドコモ・インサイトマーケティングが提供する、滞在人口を推計したモバイル空間統計のリアルタイム版のデータを観測データとして活用しました。これによってコロナ禍での首都圏の人の動きの再現を行うシミュレーションが実施され、日々の観測を活用して、コロナ禍の人の動きが再現されました。

なお、シミュレーションには、膨大なデータの取り込み・処理が必要であったことから、株式会社 Quemix の量子コンピュータの活用も今後検討していきたいと考えています（こちらは「3.2 量子コンピュータの活用」を参照下さい）。

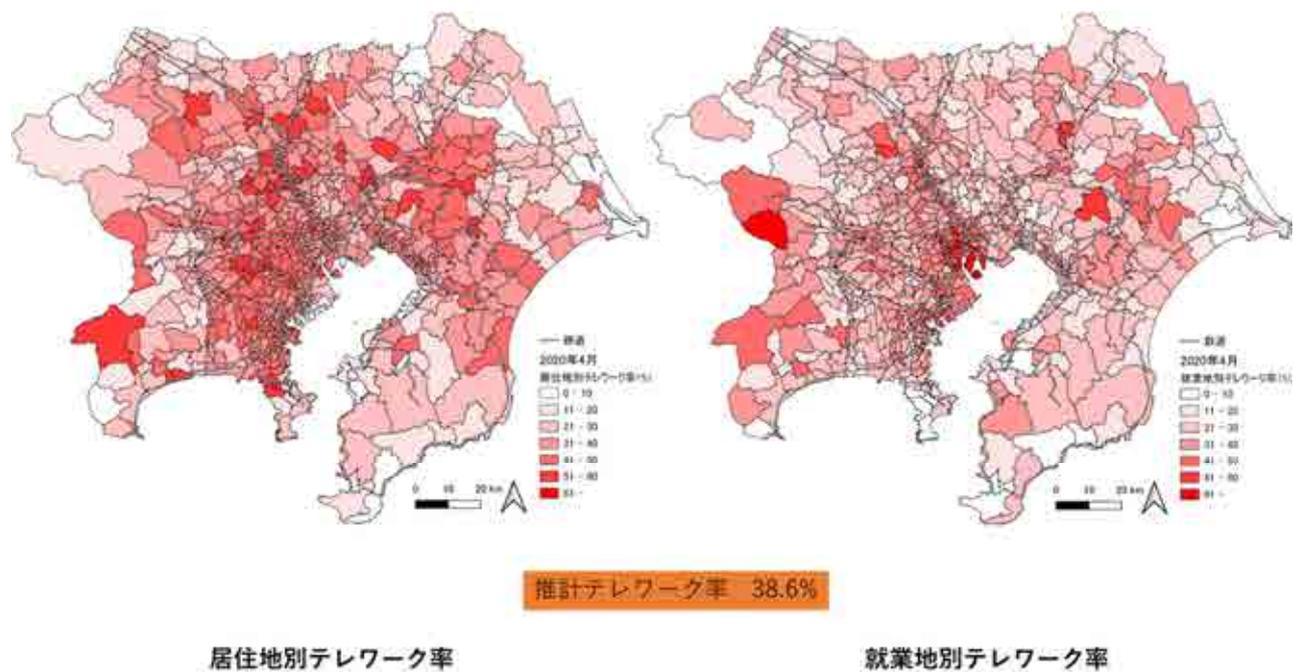


図 8 人流シミュレーション結果

(4) 今後の展望

このように、複数のデータを活用して、災害時の状態を再現し適切な施策検討を可能にするためには、都市をデジタル上に構築する技術、人やモノの動きを再現するシミュレーション技術、これらの予測精度を担保する観測データの充実が欠かせません。

これらを一つのプラットフォーム上に展開し、データ融合技術の発展と高速化がこの技術の将来性を高めることとなります。

今回、例として滞在人口を観測データに用いましたが、道路ネットワークデータがデジタル都市基盤上に構築され、プローブカー等に拠って道路リンク上の速度データのリアルタイム観測値を用いた道路交通のシミュレーションや、駅乗降客の動きを観測したデータによる大規模駅内の人の流動シミュレーションなど、様々な都市の側面において適用が可能であり、クラウド上の都市デジタル基盤や、都市の様々な位置に置かれた様々なセンサによる状態の観測データの蓄積、量子コンピュータをはじめとする計算資源の高度化などが進むことによって、災害大国である日本において、経済的被害を低減する都市災害マネジメント手法としての発展が期待されます。



図 10 データ連携プラットフォームイメージ

(5) まとめ

災害に起因する非定常な状態においては、定常状態に基づいて計画されたものが、必ずしも有効ではありません。

そこで、これまでは経験に基づいた対応がなされてきましたが、リアルタイムのデータが活用できるようになった今日、防災・減災、さらに経済的な被害を最小化するためには、リアルタイムの状態を把握したうえで、数学モデルを用いて、現状に基づいた短期的な予測を行うことが求められ、それによって様々な被害を最小化する施策のシミュレーションが可能になります。

しかし、その数学モデルは定常時のデータに基づくものであり、非常時に適切に予測できるとは限らないことから、早稲田大学佐々木邦明研究室では、その方法論として、マイクロ行動モデルに基づくシミュレーションと、リアルタイムの観測データの融合による、状態把握と短期予測の手法を開発しました。

例えば、人流に関しては、携帯電話基地局データに基づいた人の分布のリアルタイムデータと、平常時に収集した行動データに基づく行動モデルを融合させ、定常状態モデルのパラメータを非常時の観測データを再現できるように調整する手法を開発しました。

また、災害時に問題となる渋滞などの問題に対応するために、道路ネットワークの状態を推計するモデルも開発してきました。基本的な考え方は、シミュレーションモデルは基本的な行動を再現するものであり、様々な条件をインプットとして出力するが、その出力はパラメータに依存する。そのパラメータが現状をもっともよく再現するようにキャリブレーションするというものです。

具体的な例で挙げたように、人流に関しては、近年のコロナ禍による人流の大きな変化について考えてみました。東京都市圏ではパーソントリップ調査が2018年に実施され、それに基づいた東京都市圏の行動シミュレーションが可能になりましたが、現実の行動はそのシミュレーションとは一致しませんでした。そこで、リモートワークをパラメータとして、シミュレーションの居住地や就業地のリアルタイムの推計観測データをもとに調整し、再現性の非常に高いシミュレーションを実現し、これによって、どの地域のどの年代のどの業種で働く人が出勤しているのか、さらには通勤経路なども推計可能であり、混雑解消施策の有効性を示すことが可能になりました。

道路渋滞に関しても、プローブカーと呼ばれる走行状態を観測し、かつリアルタイムに利用可能になってきたことから、これをマイクロシミュレーションに導入して、パラメータをリアルタイムに調整することで、状態の再現性を向上させることができます。

更に、引き続き時間帯に起こるであろう交通量の予測を用いて、修正したパラメータを用いたシミュレーションにより、現実のデータを反映したシミュレーションが可能になり、様々な施策検討のベースを提供することが可能になりました。

3.1.2 民間企業による取り組み(富士通株式会社の事例)

防災分野での情報活用については、災害時において総合防災情報システムやSIP4Dを活用し、災害情報を集約、地図化して災害対応機関に提供するなど、一定の進展が見られます。

しかし、昨今の激甚化する自然災害や、高齢化社会、デジタル化社会と進む中で、災害発災後の迅速な復旧等に活用するため、民間データを複数の主体で活用することは必須となっていくと考えられますが、災害時に民間データを活用するためには、分野間の調整など多くの配慮すべき事項や課題があります。

翻って、災害時でなくても、これまでの企業内や分野毎のデータ連携においては、基盤が整備されてもデータ活用は分野内に閉じた状態でした。

そのような状況を打開すべく多くの研究がなされていますが、その中で富士通も参画しているSIP(戦略的イノベーション創造プログラム)で取り組んでいる分野間データ連携基盤の取り組み概要について紹介します。

(1) 背景と概要

デジタル化の急速な進展・高度化が進む中、データは智恵・価値・競争力の源泉であるとともに、課題先進国である日本の社会課題を解決する切り札と位置づけられています。

また、「国として守るべきデータ」、「個人情報」、「民間で活用すべきデータ」等、データの性質に応じて、データの適切な扱いが求められています。

Society 5.0を実現するためには①データが使えること(デジタルツインの実現)、②データをコントロールできること、安心して使えること(人間中心のデータ利活用)、③ステークホルダーが連携し新たな価値を創出すること(新たな価値の創出)、が必要となってきます。

広く多様なデータを活用して新たな価値を創出するためには、「データ連携」とそれを「利活用したサービスを提供」する基盤プラットフォームの構築が鍵となります。基盤プラットフォームとはデータ連携基盤(ツール)、利活用環境とデータ連携に必要なルールを提供するものです。

そのような背景から平成30年からSIP事業において分野間データ連携基盤の構築を開始し、その運用を行う組織として、一般社団法人データ社会推進協議会⁶が令和3年4月に設立され、データ連携を目指すプラットフォームとして「DATA-EX」が提供されることとなりました。⁷

(2) 分野間データ連携基盤の概要

これまでは、企業内や分野毎にデータ連携の基盤が整備されても、データ活用は分野内に閉じた状態であった。そのため、他分野と連携するには、個別に調整が必要となりコストと時間がかかってしまっていました。そこで各分野のデータ連携基盤を横断してデータ連携するための機能・サービス群を整備することで、複数の分野のデータの「発見」、「契約」、「安全に取得する」ことを実現可能とします。

⁶一般社団法人 データ社会推進協議会(Data Society Alliance : DSA) (2021年12月15日閲覧) <https://data-society-alliance.org/>

⁷「2021年6月18日 デジタル社会の実現に向けた重点計画」(2021年12月15日閲覧) <https://www.digital.go.jp/posts/ZlptjPro>

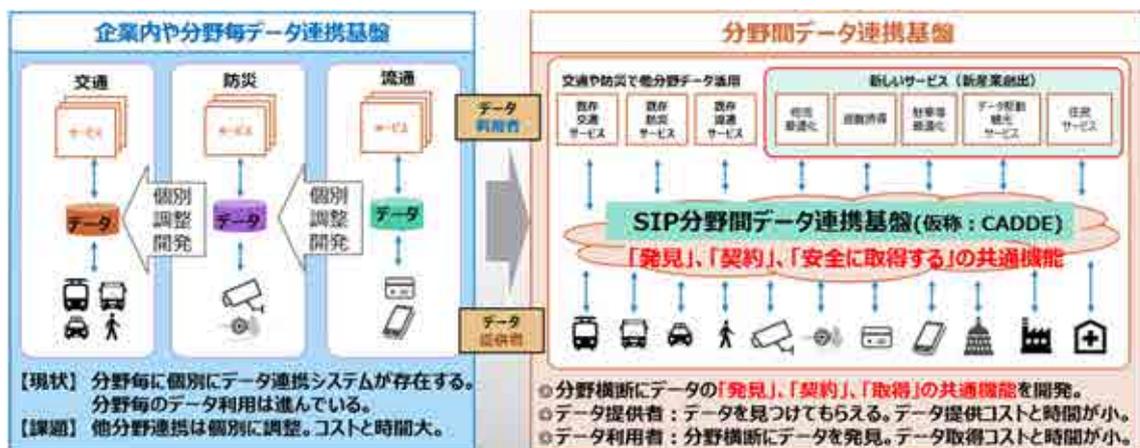


図 11 分野間データ連携基盤の概要

データ社会推進協議会 技術検討委員会 WG1：SIP サイバー/分野間データ連携基盤説明会資料より引用
(SIP サイバー/分野間データ連携基盤コンソーシアム作成)

(3) 具体的な取り組み事例

東日本大震災以降、津波予測精度の向上に向けて、沖合での津波観測の整備が進められ、それらを活用する各種の津波予測手法の開発が進められています。

今後起こりうる大津波に向けた被害軽減対策をより効果的に進めるためには、全国を概観した津波予測の活用に加え、地域ごとに、その特性を考慮した地域カスタマイズ型の津波予測が求められます。

本事例は、川崎市臨海部を対象とし、国立大学法人東京大学地震研究所、国立大学法人東北大学災害科学国際研究所、川崎市と富士通株式会社とが共同で、AI・スパコンなどの ICT を活用し、多様なデータを連携し、津波被害軽減に向けた津波の予測や事前対策の技術検討を行っているものです。

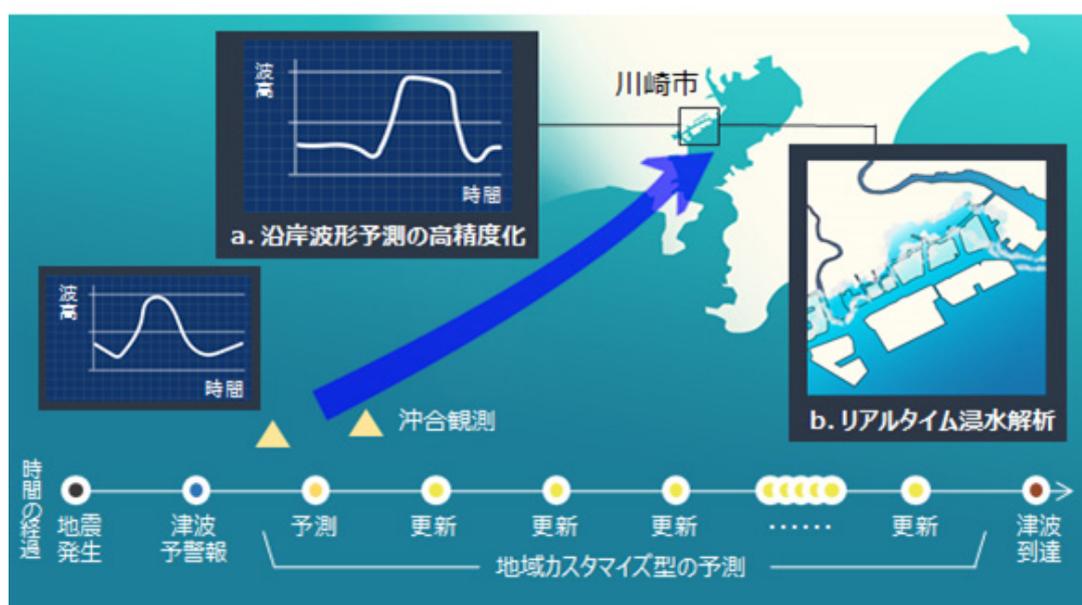


図 12 地域カスタマイズ型の津波予測



図 13 地域カスタマイズ型の津波事前対策

3.1.3 自治体による取り組み(徳島県の事例)

徳島県では、「南海トラフ地震」を見据え、2010年以降、関係機関の情報を円滑に連携する災害時情報共有基盤として「災害時情報共有システム」を構築しています。

これまで、安否確認サービス「すだちくんメール」の地域 SNS 化による地域住民からの被災情報収集体制、豪雨・洪水災害を予測するため「雨雲レーダー」を活用した降雨データの収集・分析体制の構築、アマゾン「ほしいものリスト」を活用した支援物資調達体制構築などの検証も実施し、現在は、「徳島県オープンデータ (our open data)」に避難所データを公開するとともに、セブン-イレブン・ジャパンが運用する「セブン VIEW」とのデータ交換など、災害に関する幅広い情報連携に取り組んでいます。

徳島県オープンデータ (our open data)



セブン VIEW



幅広い周知に向けたデータ連携事例



県内での円滑なデータ連携事例



すだちくんメール



徳島県総合地図提供システム

図 14 災害時情報共有システムの概要

3.2 データ連携を支援する技術紹介

3.2.1 紹介する最新技術

ここでは、前項で紹介した取り組みやその他の取り組みで活用可能なデータ連携を支援する最新事例を紹介します。

表 3 紹介する最新技術

	分類	紹介技術	代表者
技術 1	データ連携を支援する共有基盤	企業版防災サービスプラットフォーム	防災科学技術研究所
		デジタルレジリエンスサービス	富士通株式会社
		IDYX (IDentitY eXchange)	富士通株式会社
		CDL (Chain Data Lineage)	富士通株式会社
技術 2	データ取得・連携を支援する計測器	地震計測	セブン-イレブン・ジャパン株式会社
		雨量計測・斜面傾斜計測	応用地質株式会社
技術 3	災害時の迅速な解析・情報提供を支援するシステム環境	量子コンピュータ	株式会社 Quemix
		PaaS によるシステム運用	クラウドエース株式会社

3.2.2 最新技術紹介

(1) データ連携を支援する共有基盤

①企業版防災情報サービスプラットフォーム（SPF）

<SPF 構築の目的>

防災科研が官民研究開発投資拡大プログラム（Public/Private R&D Investment Strategic Expansion Program : PRISM（プリズム））において、多様なデータとノウハウを、組み合わせることにより新しく防災に役立つ使い方を創出するために令和2年度から開発を開始したものが企業版防災情報サービスプラットフォーム（SPF）です。

企業版防災情報サービスプラットフォーム（SPF）は、専門機関の防災関連情報やノウハウ、民間の持つビッグデータ、技術ノウハウを統合し、企業の意思決定や災害対応を支援する情報プロダクトを提供するものである。また、この情報プロダクトを用いたサービスを生み出し、そのサービスを用いたビジネスが生まれることで、継続的な災害対応の向上を目指すための基盤的なプラットフォームでもあります。

<データの利用>

防災情報サービスプラットフォームの機能やデータの流れ、利用について次頁に示します。

防災情報サービスプラットフォームの利用者は、自ら防災情報システムを所有するような大企業と、所有しないような中小企業となります。

自前のシステムを持つような大企業に対しては防災情報サービスをデータとして提供し、自社システム内でマッシュアップして災害対応に活用されるように、各種の防災情報を各種のロケーションプラットフォームに変換して提供できるような仕組みとしました。

一方で自前のシステムのない中小企業等に対しては、防災情報サービスプラットフォームの各種の情報サービス内で、自社のデータを登録し、情報サービスがユーザーデータと防災データをマッシュアップして、意思決定に必要な情報を提供する仕組みとしました。

<データマーケット>

企業の防災や災害対応に必要な情報やツールを仲介する仕組みとしてデータマーケットを設計しました。

データマーケットは、カスタマー企業に対して、各種の防災対策、災害対応に使える情報プロダクト群を提供する。情報プロダクトの流通を促進するために、データマーケット利用者は、各種の情報プロダクト群のサンプルを無料で使用することができます。そして、実際に自社の災害対応や防災対策に利用した際には、利用した量に応じて利用料を負担する仕組みとしています。各種の情報プロダクトはサプライヤーとなる企業から提供されるため、利用料はサプライヤー企業に還元されるものとなります。

このような持続的に開発と利用のサイクルを回す仕組みとしてデータマーケットの各種機能を検討し、実装を進めています。

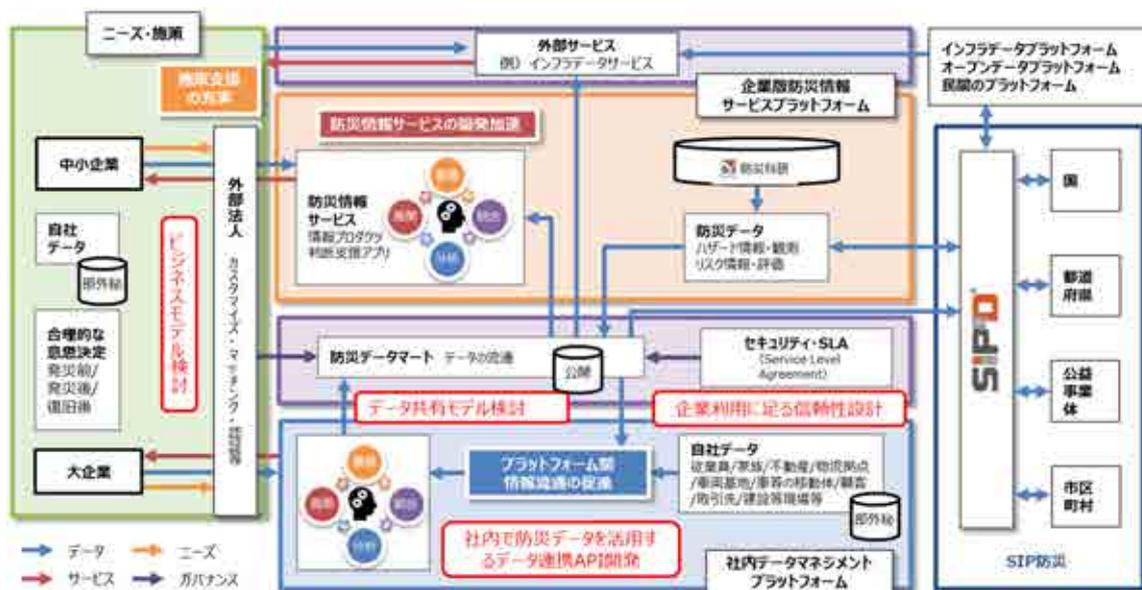


図 15 企業版情報サービスプラットフォーム(SPF)の概念図

(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利活用に向けた連携 報告書 (サブプロ(a)) より

②デジタルレジリエンスサービス

本サービスは、近年激甚化、広域化する自然災害から、住民や職員、従業員の生命と財産を守り、より迅速な災害対応業務を支援する SaaS 型サービスとなっています。

気象情報に加え SNS 情報なども含む幅広いデータを災害対応に利活用するサービスです。気象情報や 4 種類もの SNS 情報から災害関連のデータを収集し、様々なデータを組み合わせ、今どこで何が起きているかをリアルタイムにデジタル地図上で再現できます。

これにより、拠点ごとの被害や対応状況を可視化し、災害時の二次被害の軽減や復旧、業務継続など、自治体や企業の災害対応業務を強力に支援します。

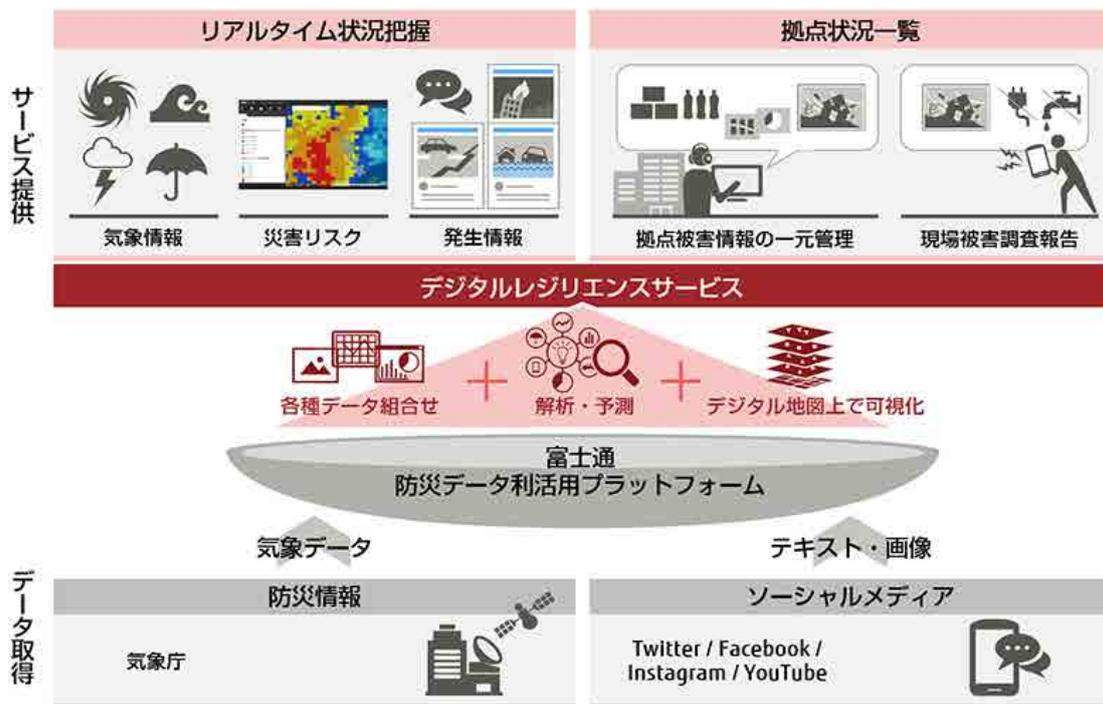


図 16 システムイメージ



図 17 画面イメージ

③IDYX

デジタルビジネスにおいては、サービス事業者や利用者の経歴または資格といった本人情報（アイデンティティ）を正確に相手に伝えることが重要になります。

そのような中、現在、ブロックチェーンを活用し、第三者が保証した自身の本人情報を取引先に正しく開示する分散型 ID の検討が進んでいます。

富士通は、ブロックチェーン技術を拡張し、分散型 ID の仕組みの上で、実際に取引を行ったユーザーからの評価やこれまでの取引の実態などから、取引相手の信用性を確認可能な形で本人情報を安全に流通させる技術「IDYX（IDentitY eXchange）」⁸を開発しました。

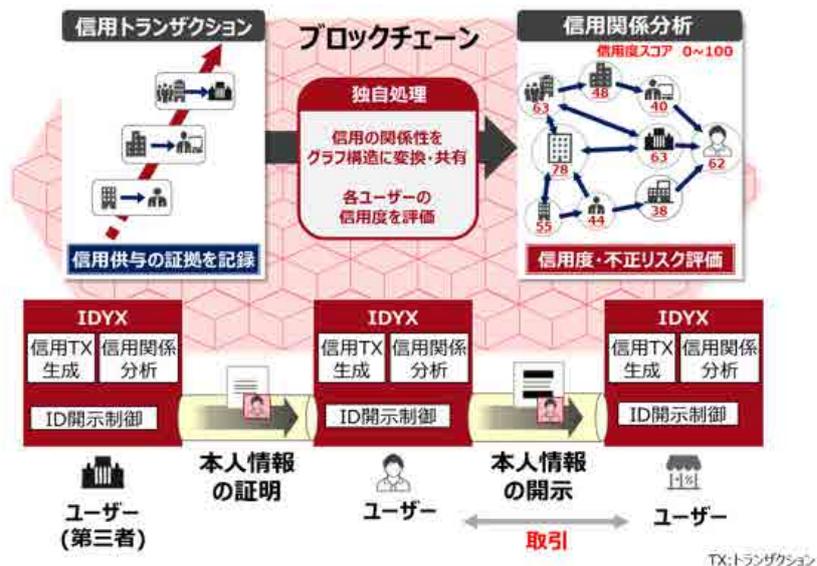


図 18 「IDYX」による本人情報の流通の手続き

④CDL

企業や個人が持っているデータを、自社・他社・個人で活用することを「データの利活用（利用&活用）」と言う。しかし、手に入れたデータが信頼できるかどうか（例えば、個人情報ならば本人の同意が得られているのかどうか等）は、データだけを見てもわかりません。

そこで開発したのが、Chain Data Lineage（CDL）技術⁹です。これにより、利用者は安心してデータを利活用できるようになります。

⁸ IDYX（IDentitY eXchange）（2021年12月15日閲覧） <https://www.youtube.com/watch?v=yEyoCdb0Rkc>

⁹ Chain Data Lineage（CDL）（2021年12月15日閲覧） <https://www.youtube.com/watch?v=Ndo52HxAr0Q>

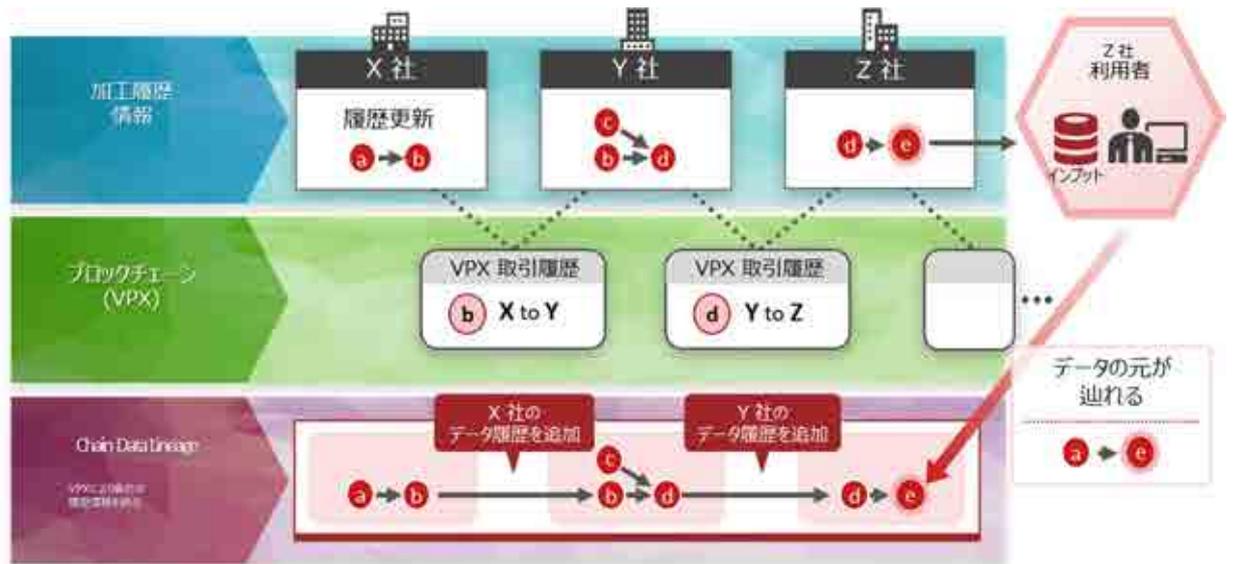


図 19 Chain Data Lineage (CDL)概要図

(2) データ取得・連携を支援する計測器

災害時の迅速な対応、今後の減災対策の検討（シミュレーションの精度向上）にあたっては、災害発生時の正確な状況把握が必要不可欠です。

ここでは、データ取得環境の充実化を図る計測器について紹介します。

①地震観測

セブン-イレブン・ジャパン、セブン銀行、防災科研技術研究所の共同により、セブン-イレブン店舗内のセブン銀行 ATM に小型地震計を設置し、地震観測を実施しており、計測震度 1 以上の揺れを観測した場合、地震波形データから地震計内で計測震度を演算し、データセンターに自動通知する仕組みを構築しています。



図 20 ATM への地震計設置状況
(2021.4.1 現在 東京都内 52 店舗)

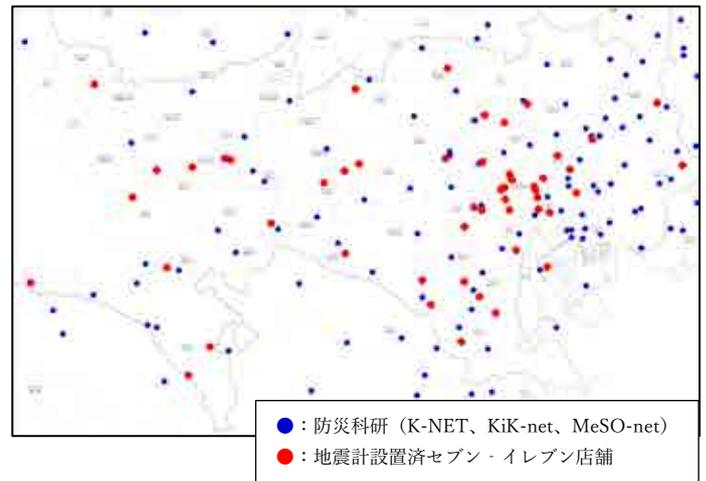


図 21 地震計設置状況

②雨量観測・斜面傾斜観測

応用地質株式会社では、雨量や斜面の傾斜状況に関するデータ取得機器も充実化が図られており、道路やアンダーパス冠水のリアルタイムデータや、雨量計による定点での雨量データが取得できる機器や、地面に刺すだけで道路に面する斜面崩壊などのリアルタイムのデータが取得可能な機器等が開発されています。



図 22 水位感知センサ
(冠すいっち)



図 23 傾斜センサ
(クリノポール)

(3) 災害時の迅速な情報提供を支援するシステム環境

災害時における多様なデータの連携は、迅速な対応策の実施に向け重要な要素となりますが、情報を最適化してリアルタイムで提供するためには、膨大なデータを瞬時に処理できる環境の構築が必要不可欠となります。

ここでは、災害時の迅速な情報提供を支援するシステム環境について紹介します。

①量子コンピュータ

<量子コンピュータの概要>

量子コンピュータとは、量子力学の現象を利用して並列計算を実現するコンピュータです。従来型のコンピュータでは答えの導出に膨大な時間を要する問題でも、量子コンピュータでは短い時間で解けるようになる可能性があるため、さまざまな分野での活用が期待されています。

Quemix 社では、量子コンピュータ (QC) 技術を実用レベルにした上で、汎用アルゴリズム・量子プラットフォームの開発を行っています。



図 24 Quemix 社の量子コンピュータの概要

<早稲田大学 佐々木教授との取り組み>

一刻を争う、人命がかかる災害の場面において、従来型と比べて指数関数的計算加速が実現できる量子コンピュータの計算機パワーは極めて魅力的な技術です。

防災の観点から量子コンピュータに期待されるものとしては、避難経路最適化や、救援物資配送最適化などが挙げ得られる。これらの技術の中核は、数学的には最適化問題として知られています。

Quemix では、量子コンピュータと、自社のもつ最適化アルゴリズム、さらにはリアルタイムで入手される道路交通情報、人流データ、河川情報、浸水情報を融合させることで、避難経路最適化、避難物資最適化を行うことができると考えています。

さらには、各地域の人口データ、日中人口データ、人口の年齢分布、居住分布の情報から事前に避難場所の最適化を行うこともできます。

避難場所があまりにも多い状況では、避難物質の配布や管理において大きなコストを生むことになり、それは住民の不便性の増大を招くことになるため、量子コンピュータを用いた避難場所最適化も重要な課題であると考え、株式会社セブン・イレブン・ジャパンから提供される

浸水情報、早稲田大学佐々木教授から提供される人流モデル・道路交通情報を組み込んで、最適化を行うアルゴリズムを検討しました。

まずは、そのパイロット的開発として、量子コンピュータを用いた 2 種類の最適化アルゴリズムを検討した結果、量子コンピュータと先進アルゴリズムを組み合わせることにより、計算速度の指数関数的加速が実現できる可能性があることが確認されました。

今後、実際のデータを用いながら、試験的検証へと進めていくことを考えています。

②PaaS によるシステム運用

現在のクラウドサービスでは、サーバを利用する際に必要なハードウェアのスペックや OS のみをユーザーが指定して利用するといったサービス (IaaS) が一般的ですが、エンドユーザーがサービスを利用する場合、アプリケーションは別環境で実施することとなります。

クラウドエース社では、これまでの IaaS から全面的に PaaS による開発を行うことで、ハードウェアからソフトウェアまでより信頼性の高いクラウド基盤が確立されるとともに、保守にかかる手間やランニングコストの最適化につながります。



図 25 SaaS による構築事例

4 おわりに

防災科研では「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」を2017年度より5か年計画で進めてきました。

プロジェクトでは、産官学民が保有するデータを、デ活で共有・活用し、「CSV：共通価値の創造」を目指して活動してきました。

このデ活には8つの分科会があり、その一つが「IoT技術活用分科会」です。セブン-イレブン・ジャパンの西村会長を中心に、民間企業、行政、研究者が集まり、活発な活動を行ってきました。残念ながらコロナ禍での活動となって、一部の活動は予定通りに実施できませんでしたが、この取り組みは多くの防災関係者にとっても役立つものと考え、ガイドブックとして発行することにいたしました。

地震、津波、火山、大雨、土砂、雪氷などの自然災害が頻発する中で、産官学が一体となったデータ連携とその利活用は、関係する個々の機関のBCPだけでなく、CSV（共通価値の創造）によりさらに、社会全体のレジリエンスの向上に貢献するはずです。今後、このガイドブックが少しでも生かされることを願っております。

ガイドブック作成にアドバイスを頂いた一般財団法人日本情報経済社会推進協会坂下哲也常務理事様、ならびに監修をお願いした同協会、IoT技術活用分科会の活動に積極的に参加していただいた関係各位に感謝申し上げます。

付録

付録 1: 首都圏レジリエンスプロジェクトについて

①経緯

防災科研では文部科学省の補助金事業として「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」を2017年度より開始し、5か年計画で進めてきました。プロジェクトでは「企業も強くなる 首都圏も強くなる」を合い言葉に、研究から生まれた知見に基づき、産官学民が保有するデータをデ活で共有・活用することで、それぞれの組織の防災力を向上させることを目標に取り組んできました。(https://forr.bosai.go.jp/ (2021年12月15日閲覧))

わが国は世界でも有数の地震大国であり、特に首都圏では地震が頻発し、地震調査研究推進本部地震調査委員会の長期評価によれば、今後30年以内にマグニチュード(M)7クラスの地震が発生する確率は70%程度と、大変高く評価されています。一方、首都圏は都市機能や人口が集中した社会経済活動の中核であり、災害に対する脆弱性を内包しています。このため、首都圏で大地震が発生すれば、甚大な被害が出るのが予想されます。中央防災会議の首都直下地震対策検討ワーキンググループの最終報告書(平成25年内閣府・中央防災会議)によれば、都心南部直下でM7.3の地震が起これば、1都3県の30%は震度6弱に見舞われ、最悪のシナリオでは、死者2万3千人、全壊・焼失家屋は61万棟と被害想定されています。一方で、2015年5月に発生した小笠原諸島西方沖地震(M8.1、深さ682km)等に見られるような遠地や深発地震では、震度は都内で4程度でも長周期の揺れが卓越し、多くのエレベータが停止するなど、事業の中断や経済機会損失にもつながります。首都機能の維持を図るため、詳細な災害リスク評価と対応策の研究開発が重要かつ喫緊の課題となっています。

②研究プロジェクトの構成と特徴

本プロジェクトは、3つのサブプロジェクトおよびデ活で構成されます。理学分野(サブプロジェクトb)では、予測力の向上を目指し、地中のどこで地震が発生し、如何に揺れが地表に伝播するかを明らかにするとともに、官民連携超高密度地震観測システムの構築について研究しています。工学分野(サブプロジェクトc)では、予防力の向上を目指し、地表に伝搬した揺れが如何に建物構造や非構造部材に作用するかを研究しています。社会科学分野(サブプロジェクトa)では、対応力の向上を目指し、地震の規模や被害状況に応じ、如何に社会や人が対応すべきかを研究しています。そして、それら3つのサブプロジェクトの有機的連携を通じて学際的な研究開発を推進しています。



図 26 首都圏レジリエンス研究プロジェクトの構成

③デ活の取り組み

本プロジェクトの最も大きな特徴として位置づけられる「デ活」は、産官学民からなる協議会です。2021年12月時点で、71の組織会員(59企業、3自治体、9団体)と16の個人会員がいます。「デ活」規約のもと、組織会員の中から各企業の役員やサブプロジェクト統括が「デ活」理事会の役員となり、理事会および総会を開催しています。



図 27 産官学民の連携に向けたデ活の戦略

既会員ならびに入会を検討中の一般の方に対しては、発足年度より公開型のシンポジウムならびに年次成果報告会を毎年計4回程度企画し、新型コロナウイルス禍においてはオンライン開催にすることで数百名規模の聴衆に参加いただきながらも、双方向の情報発信・議論が行えるよう工夫をしながら実施してきました。

また、2019年度からは、更なるデータ利活用の深化・拡大に向けて、会員ニーズ別にテーマを定めた分科会を組織(計8分科会)し、それぞれの分野での問題解決に取り組む民間企業や行政機関等を構成員として、社会のニーズ把握・課題解決に特化した活動を進めてきました。このテーマ別の分科会活動において、各分野の専門家が参画企業等と連携しながら、社会的課題に

対する具体的なフィールドで協議を進める中で、事業成果のさらなる一体化を進めています。

なお、民間の地震観測データの活用については、組織会員となった企業・団体等とデータ提供の覚書を交わすなど限定した範囲で、データ取得地点等の匿名化等にも配慮をしながら利活用の検討を進めています。

表 4 分科会一覧

1) 早期被害把握分科会 (東京海上日動火災保険株式会社 ほか)	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
2) 集合住宅分科会 (UR 都市機構 ほか)	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
3) 生活再建分科会 (ESRI ジャパン株式会社ほか)	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
4) 行政課題分科会 (川崎市 ほか)	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
5) 建物付帯設備分科会 (日東工業株式会社 ほか)	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
6) IoT 技術活用分科会 (株式会社セブン-イレブン・ジャパン ほか)	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
7) インフラ分科会 (東京ガス株式会社 ほか)	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
8) 大規模集客施設分科会 (株式会社 成田国際空港)	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

④プロジェクトおよびデ活が果たした役割

2021年9月1日のデジタル庁の発足など取り巻く環境の変化があるなかで、先駆的な取り組みであったと思われます。主たる対象としている地震災害に関しては、首都圏に約300地点に設置・維持されている地震観測網 (MeSO-net) や、多数の簡易地震計のデータを用いた迅速な地震時の揺れの把握を、具体的な防災対応に結びつける研究が進められました。地震以外のリスクについても、公開型のシンポジウムを中心に、産学官の連携において1年先行していた気象災害軽減コンソーシアムとの連携や、本プロジェクトへのアドオン施策として推進された内閣府 PRISM 事業との連動により、視野を広げながら民間データの利活用について協議・検討することができました。これらにより、3つの学術的な研究分野と企業・行政組織、非営利団体などの民間組織の防災へのニーズを融合する試みが徐々に地域のステークホルダーに受け入れられています。リアルタイムでのデータ連携や、顧客や企業戦略にかかわる個人情報を含むデータの扱い等については、ここまで到達してみても具体化された課題等が残っており、継続的な検討・検証が必要です。

付録 2: 活動履歴(分科会開催履歴など)

IoT 分科会は、2019 年 11 月 19 日以降、約 2 年間で 11 回開催しました。

なお、本分科会には産官学合わせ計 16 団体の方々にご参加頂きました。

表 5 IoT 技術活用分科会議実施概要

会議名	日時	意見交換概要
第 1 回 IoT 技術活用分科会	平成 31 年 11 月 19 日 (火)10:00~12:00	参加者の取り組み内容紹介し、ビジネスモデル・システムモデルの情報収集・作成について意見交換を実施
第 2 回 IoT 技術活用分科会	令和元年 12 月 25 日 (水) 16:00~17:40	データ利活用協議会シンポジウムの発表内容の検討と、災害避難に関する課題の共有及び参加者との意見交換
第 3 回 IoT 技術活用分科会	令和 2 年 1 月 21 日 (火) 10:00~12:00	データ利活用協議会シンポジウムの発表内容の検討と、参加者の進捗状況の発表
第 4 回 IoT 技術活用分科会	令和 2 年年 2 月 19 日 (水)15:30~17:30	データ利活用協議会シンポジウムの最終打合せと、配送データを活用した事例紹介及び意見交換
第 5 回 IoT 技術活用分科会	令和 2 年 3 月 12 日(水) 10 : 30~12 : 00	データ連携に関する取り組みを参加者から紹介し、各課題における意見交換を内閣府担当者も交えて実施
第 6 回 IoT 技術活用分科会	令和 2 年 5 月 21 日 (木)14:00 分~16:00	共通テーマ部会の紹介と参加者のコロナ対応について紹介
第 7 回 IoT 技術活用分科会	令和 2 年 6 月 23 日 (火)13 : 00~15 : 00	データ利活用協議会シンポジウムの発表内容の検討とスマートシティ×デ活の提案及び意見交換
第 8 回 IoT 技術活用分科会	令和 2 年 11 月 30 日 (月)15:30~17:30	新規参加者の新技術の紹介及び台風 15 号災害をターゲットとした物流モデルや最適ルートの検証についての意見交換
第 9 回 IoT 技術活用分科会	令和 3 年 1 月 7 日 (木)14:30~16:00	台風 15 号災害をターゲットとした物流モデルや最適ルートの検証においての意見交換とデータ活用についての意見交換
第 10 回 IoT 技術活用分科会	令和 3 年 6 月 17 日 (木)16:30~17 : 30	台風 15 号災害をターゲットとした物流モデルや最適ルートの検証においての進捗状況の発表及び意見交換
第 11 回 IoT 技術活用分科	令和 3 年 9 月 29 日 (火)11:00~12:00	防災データ連携ガイドブックの検討および意見交換
第 12 回 IoT 技術活用分科	令和 4 年 2 月 15 日 (火)13:00~14:00	防災データ連携ガイドブック並びに今後の活動についての意見交換

表 6 分科会参加者

- ・徳島県
- ・早稲田大学
- ・富士通株式会社
- ・株式会社富士通交通・道路データサービス
- ・株式会社 Quemix
- ・株式会社セブン・イレブン・ジャパン
- ・東京海上日動リスクコンサルティング株式会社
- ・ヤマト運輸株式会社
- ・ヤマトホールディングス株式会社
- ・クラウドエース株式会社
- ・株式会社テラスカイ
- ・応用地質株式会社
- ・日本情報経済社会推進協会
- ・吉積ホールディングス株式会社
- ・株式会社 Create-C
- ・国立研究開発法人防災科学技術研究所

* 順不同