地域防災データ総覧

市町村における防災ICT関連技術の導入に関する資料集編

2019年（平成31年）2月

一般財団法人 消防防災科学センター

この刊行物は、宝くじの社会貢献広報事業として助成を受け作成されたものです。

はしがき

近年の自然災害は、社会生活環境の拡大と推移に伴って大きく変化し、災害発生の潜在的危険性が増加の傾向を示すとともに、地震・津波、火災、崖崩れなどによる被害の様相が絡み合ってますます複雑化するにいたっています。複雑化する自然災害現象に対処するには、事前準備の段階から、発災後の応急対応、復旧復興の段階まで、ICT 関連技術を活用し、効率的かつ効果的に災害対策を実施する必要があります。

実際、東日本大震災や熊本地震災害等においても、災害情報の収集・整理・分析をはじめ、対応の迅速化や的確な判断、指示などで様々な課題があったことが、被災地方公共団体の検証報告書や記録誌で報告されています。これらの課題を解決し、また今後南海トラフ地震などその発生が懸念されている巨大地震に対する対策の高度化を図るためにも、ICT の導入及び利活用は、地方公共団体にとっても重要な手段の一つとなっています。

情報通信白書によれば、地域における ICT の利活用における主な課題としては、費用、人材、ノウハウ、インフラ整備などが取り上げられています。地方公共団体における防災 ICT の導入及び利活用も例外でないと思われます。

そこで、平成 30 年度の『地域防災データ総覧』は、災害対応の第一線に置かれる市区町村の皆様に向けて、防災における ICT 関連技術の導入及び活用の推進に資する実務資料集としてご活用いただけるよう作成いたしました。有識者の方々からは防災 ICT のあり方を、実績のある民間企業からは地方公共団体への対応事例を、そして、率先的に防災 ICT に取り組んでいる地方公共団体からは、その取組事例をご寄稿いただきました。また、あわせて、参考資料として、防災 ICT 導入に向けた防災基本計画改定の背景についても紹介をしています。是非ともご一読いただき、今後の防災対策の推進のための参考としていただければ幸いに存じます。

また、本書の作成にあたりまして、ご協力いただきました皆様には、大変お忙しい中にもかかわらずご執筆いただきましたことを心より感謝申し上げます。

終わりにあたり、この『地域防災データ総覧』が、一般財団法人日本宝くじ協会の防災に対する深いご理解とご支援によって刊行されましたことを、深く感謝申し上げる次第であります。

平成 31 年 2 月

一般財団法人 消防防災科学センター
理 事 長　望 月　達 史

表紙写真（左上）：放水砲ロボット（三重県四日市市消防本部提供）
表紙写真（左下）：WebEOC®を活用した図上訓練の様子（日本電信電話株式会社提供）
表紙写真（右上）：防災訓練における地域住民による被災情報入力（新潟県燕市提供）
表紙写真（右下）：「床面投影システム」を活用した防災ワークショップ
（三重県四日市市提供）

目　　次

【第１部】　防災 ICT 関連技術の活用に関する基本的考え方

１．デジタル変革と防災
東京大学大学院　工学系研究科 教授　森川博之・・・・・・・・・７

２．全国初のサイバーフィジカル防災訓練
～2018 年７月新潟県燕市において～
富山大学　都市デザイン学部 准教授　井ノ口宗成・・・・・・・・１７

３．レスキューロボット開発の現状と課題
京都大学　工学研究科機械理工学専攻 教授
NPO 法人国際レスキューシステム研究機構 副会長　松野文俊・・・・・・・２７

４．防災・減災に活用が期待される ICT の必要条件
山梨大学　地域防災マネジメント研究センター
センター長（教授）　鈴木猛康・・・・・・・３５

５．帰宅困難者対策を実効性あるものとするための ICT 技術
～京都モデルにおける観光客防災の取り組み～
立命館大学 学長 仲谷善雄・・・・・・・４７

６．人工知能（AI）を用いた災害情報分析と訓練
慶應義塾大学　環境情報学部准教授（有期）　山口真吾・・・・・・・５７

【第２部】　防災 ICT 関連技術の研究開発の現状

１．防災 ICT における NEC の取り組み
～高度自然言語処理プラットフォーム～
アビームコンサルティング株式会社　日本電気株式会社・・・・・・・・６７

２．防災 ICT における NTT の取り組み
～NTT グループの防災 ICT ソリューションと市区町村活用事例～
日本電信電話株式会社　研究企画部門・・・・・・・・７７

【第３部】　市町村における防災 ICT 関連技術導入の取り組み事例

［政令市：人口 50 万以上］

１．災害対応におけるスマートフォンアプリの利活用
～平成 28 年熊本地震における指定外避難所の課題を踏まえて～
福岡県福岡市　防災・危機管理課・・・・・・・８９

２．クラウド GIS による災害時の道路情報の提供
静岡市建設局　道路部道路保全課・・・・・・・９７

３．スマートフォン用アプリ「救命ナビ」について
仙台市消防局　警防部救急課・・・・・・１０３

［中核市：人口 20 万以上］

４．IoTを活用した内水氾濫被害軽減に向けた取り組み
福島県郡山市　上下水道局下水道保全課・・・・・・１０７

５．「スマートシティたかまつ」プロジェクト
～防災分野におけるIoTの利活用～
香川県高松市　危機管理課・・・・・・１１３
６．四日市市における ICT を利活用した広域連携の取り組みについて
三重県四日市市役所危機管理監
危機管理室 主幹 田中　宏和・・・・・・１１９
７．四日市市消防本部における ICT 技術を活用した消防体制の取り組みについて
四日市市消防本部・・・・・・１２５
［人口 20 万未満の市］
８．ドローンやクラウドソーシングなどの技術を用いた防災訓練の実施
新潟県燕市　総務部防災課・・・・・・１３５
［人口２万未満の町村］
９．ICT を活用した災害対応工程管理システムの構築
～平成 28 年熊本地震における災害対応の経験を踏まえて～
熊本県嘉島町役場　総務課・・・・・・１３９
10．災害対応工程管理システム（BOSS）の構築
西原村役場　総務課・・・・・・１４７

【第４部】　市町村における防災 ICT 関連技術導入の方向性
市町村における防災 ICT 関連技術導入の方向性
一般財団法人　消防防災科学センター・・・・・・１５３

【参考資料】
【解説】防災 ICT 導入に向けた防災基本計画修正の背景
慶應義塾大学　環境情報学部准教授（有期）　山口真吾・・・・・・１５９

第１部　防災 ICT 関連技術の活用に関する基本的考え方

デジタル変革と防災

東京大学大学院　工学系研究科 教授
森川博之

１．デジタルと防災

防災が関係する領域はきわめて広い。分野は、地震、津波、風水害、火山、雪害、火災、危険物、原子力など多岐に渡る。災害防止策として被害抑止と被害軽減、災害発生後の対応として応急対応と復旧・復興とを考えていかなければいけない。

これらすべての領域において、デジタルが関与していくことになる。デジタルが汎用技術（General Purpose Technology）であることによる。汎用技術とは、特定の生産物に関連する技術ではなく、さまざまな経済活動において利用され、関連分野が非常に広い技術である。

汎用技術が世の中に与える影響はきわめて大きい。ありとあらゆるものの再定義が必要となることから、デジタルがあらゆる分野に浸透するまでには、10、 20、 30 年という長い年月がかかる。

代表的な汎用技術の一つである電力では、19 世紀末に電力の電灯事業への利用が開始されたが、工場動力の電化は遅れ、電化によって産業の生産性が上昇したのは 1920 年代以降であった。電化が旧設備の廃棄というコストを伴ったことや、生産性上昇に結びつくためには工場組織の再設計などの関連する変革が必要であったためである。

デジタルも、長い年月を経ながら着実に浸透していくことになる。例えば、農業分野にデジタルを導入して生産性を向上するといっても、当面はデジタルに理解のある先進的な農家のみである。作業のやり方自体を変えなければならないため、まだまだ多くの農家の方々にとっては負担が大きい。時間をかけて地道に展開していくことになる。

バブルがはじけて 10、 20、 30 年経って本物になるという歴史も、長い年月を要するという見方を後押ししている。1850 年の英国でのバブルは鉄道株によるものであったが、鉄道の黄金期は 1880 から 1890 年にかけてである。また、1929 年のバブルは自動車株と電力株によるものであるが、自動車や電気が社会のすみずみに行き渡ったのは 1950 年から 1960 年にかけてである。

「デジタルツイン」という言葉がある。現実世界の出来事をデジタル世界において忠実に再現することを指す言葉である。製造業においては工場全体をまるごとデジタル世界において表現することで、物理的な実験を経ずに最適な生産ラインを配備したり、故障を未然に防ぐ「ダウンタイムゼロ」のサービスを顧客に提供することなどが可能となる。社内外の複数組織や人的・物理的リソースが絡み合う企業活動全体をデジタル化することで、マーケティングや経営層の意思決定にも資することもできる。

このようなデジタルツインは、将来の防災のあり方を示唆している。一歩を踏み出さなければいけない。

２．デジタル変革とは

今まで人が経験と勘で対応してきたアナログな世界をデジタル化していく動きが進みつつある。

デジタル化は今に始まった話ではない。水位や流量などの河川情報のテレメータ観測、自動販売機の管理システム、重機のモニタリングシステム、エレベータの状態監視システム、公共バスの運行管理システム、店の POS システムなども、アナログな世界をデジタル化したものである。

デジタル変革とは、このようなデジタル化の動きがあらゆる領域で生じることで、事業や組織や社会が大きく変わることを指す。あらゆる事業領域から得られるデータを蓄積・解析することで、リアルな世界にフィードバックしていく動きである（図 1）。

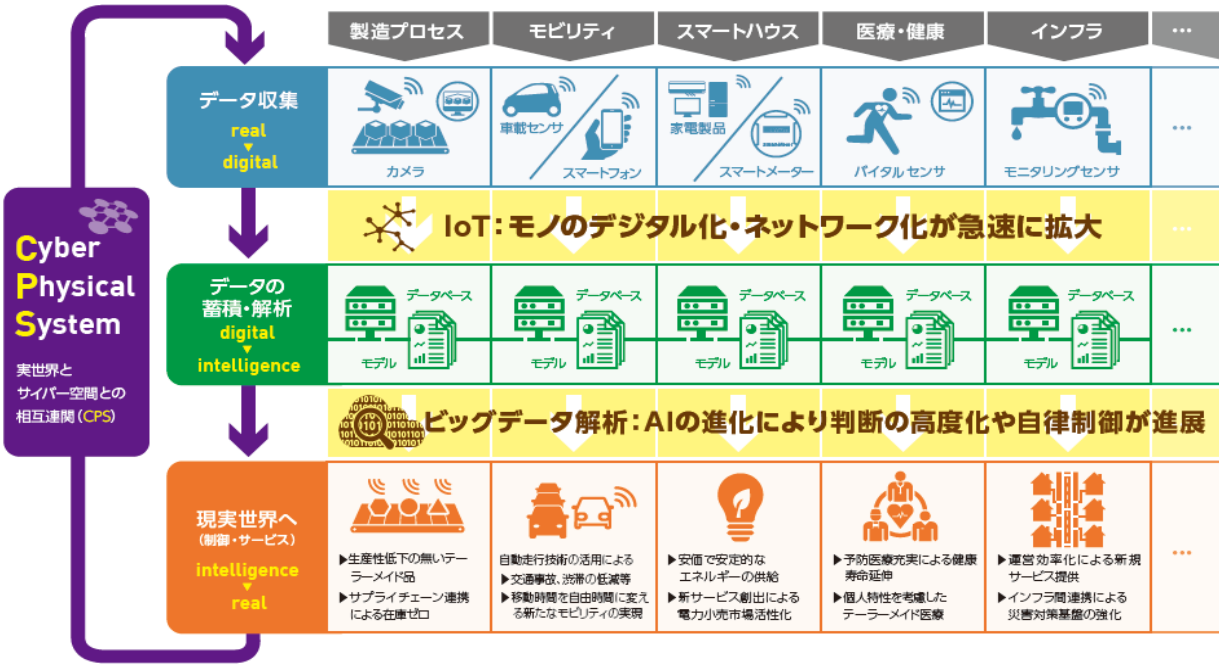


図１　来たるべきデータ駆動型社会のイメージ

（あらゆる産業分野において、現実世界から収集し、蓄積したデータの解析結果に基づき、制御やサービス提供が行われるようになる．出典：経済産業省「CPS によるデータ駆動型社会」）

IoT（モノのインターネット）や AI（人工知能）などといった最近はやりのキーワードも、事業領域からデータを収集するあたりを IoT、蓄積したデータを分析・解析するあたりを AI と考えれば、IoT も AI もデジタル変革プロセスの中のツールとして位置づけることができる。

IoT や AI を使うことが目的ではない。現場に存在する課題やニーズの把握を起点として、IoT や AI といったツールを活用しながら新たな価値を創造していくプロセスがデジタル変革である。

デジタル変革の背景には、クラウド、センサ、無線通信、機械学習ツールなどのコストが下がり、使いやすくなったことがある。

例えば、ごみ箱もスマート化される。街角や公園にあるごみ箱からのごみの収集である。それぞれのごみ箱のごみの量をセンサで測ることによってデジタル化すればごみの量がわかる。リアルなゴミのデータを回収業者に伝えれば、どのタイミングで回収すれば良いかが分かり、それまで毎日だった回収頻度を 3 日に一度で済ますことも可能になる。人が見ればわかることであるが、それをデジタル化してデータに基づいて処理することで、生産性の向上につなげることができる。

また、道路、橋、上下水道などといった社会インフラの維持管理や、物流や流通などにおいてもデジタル化したデータが鍵を握る。例えば、建物、岩盤、水道管などにセンサを設置してデジタルデータを収集すれば、異常予兆検知を行うことができ、維持管理費や更新費の低減を図ることができる。

大手バス会社の赤字バス路線を引き継いだイーグルバスでは、車両に GPS やカメラや赤外線センサを設置して運行状況を見える化し、利用者数の増加を実現し収益に結びつけている。箱根の老舗温泉旅館の一の湯では、従業員の労働時間を分単位で把握して、作業の見直し、効率化による労働時間の短縮に努め、生産性を高めている。

デジタルを導入し、人の経験と勘を事業のプロセスに埋め込むことで、生産性の抜本的な向上、さらには付加価値の創出を可能にすることができる。経済成長には生産性の向上が必須であることからも、デジタルが成長戦略の一丁目一番地であるといっても過言ではない。

デジタルのビジネスチャンスは、生産性やサービス向上の余地がある分野を見つけ出すことにある。世の中には、生産性の低い事業領域が膨大に存在する。デジタルにより 2030 年に世界の GDP を約 15 兆ドル押し上げることができるとの試算もある。

３．データ駆動型社会

デジタル化でまず考慮すべき点は、何をデジタル化するのかといった視点である。

最近はやりのシェアリングエコノミーも、物的資産をデジタル化したものと考えることができる。クルマをデジタル化したものがウーバー、空き部屋をデジタル化したものがエアビーアンドビーである。

50 年以上も前に開発された航空機座席予約システムのセーバー（Sabre）も、座席という物的資産をデジタル化したものだ。単に座席という物的資産をデジタル化したものであったにも関わらず、時価総額が親会社のアメリカン航空を上回ったため、2000

年に親会社から切り離された。航空機座席予約データが旅行代理店、レンタカー、ホテルなどのデータと結びつくことで膨大な価値を産み出すことにつながった。

また、グーグルは 2014 年 1 月に 32 億ドルでサーモスタットを作っているネストを買収したが、ネストの価値も物的資産であるサーモスタットから生み出されるデータ自体にある。

そもそもグーグル、アマゾン、フェイスブック等の IT 企業の強みは、膨大な量のデータを集めている点にある。グーグルはウェブ閲覧履歴データ、アマゾンは購買履歴データ、フェイスブックは個人関連データである。ユーチューブ、ニコニコ動画、エバーノート、ツイッターにしても、それぞれ映像データ、コメント付き映像データ、ノートやメモ、つぶやきなどのデータを収集している。集めたデータ自身がプラットフォームを構成しており、多様なサードパーティがプラットフォーム上にサービスを展開するエコシステムが巷を席巻している。

将来は、多様な現実世界のデータを手中に収める企業が覇者となる。この企業は、グーグルやアマゾンに匹敵する企業となる可能性もある。現実世界のデータは、現在のウェブ企業が対象としているウェブデータとは異なる新しいデータであり、現時点で膨大な量の現実世界データを収集している企業は存在しない。誰にでもチャンスがある世界である。

囲み記事のゼンメルワイスの悲劇を持ち出すまでもなく、データはあらゆる分野において価値を産み出す。

【ゼンメルワイスの悲劇】
ウィーン総合病院第一産科の医師ゼンメルワイスは，産褥熱による死亡率が第二産科（2.0%）に対して第一産科（13.1%）の方が高いことをデータから明らかにし，手指を消毒しないで解剖にあたることによるものであるとの説を唱えた．手指を消毒することにより死亡率は 2.4%にまで低下したとされる．手指の消毒さえ行わないということは現在の通念からいえば驚くべきものであるが，病原菌の存在を知らなかった当時の医師会は，ゼンメルワイスの説を科学的ではないとして受け入れることはしなかった．ゼンメルワイスの死後，感染は病原菌によって起こることが発見され，今では消毒法と院内感染予防の父として認識されている．

我々の仕事や生活のプロセスの中には、いまだデジタル化されていないアナログの物的資産が至る所に存在する。あらゆる分野においてデータが価値を産み出すデータ駆動型経済が到来しつつあることを踏まえ、デジタル化の価値をあらためて認識しなければいけない。

４.「経験と勘」からデジタルへ

今まで経験と勘で行ってきたアナログプロセスを、デジタルデータでもって定量的に把握することで、データに基づく議論が可能になる。

2015 年に国が提供をはじめた地域経済分析システム（RESAS）が参考になろう。地方経済に関わるさまざまなデータを収集・分析し、わかりやすい形で提供している。統計資料や企業データなどを用いて、地方経済に関する情報を「産業」「農林水産業」「観光」「人口」「自治体比較」の 5 種類で分析する。

訪日外国人がどんなルートで移動しているのか、輸出が盛んなエリアや品目は何か、農地流動化が進んでいる地域はどこなのか、域外から稼いでいる産業は何かなどの詳細が日本地図上に描画される。俯瞰的な目線で「人・モノ・カネ」の流れを把握できる。また、富山市では、住民基本台帳データを用いて、高齢者の分布、高齢者単独世帯の分布、要介護・要支援認定者の分布などを可視化し、社会資本整備計画や福祉・医療・教育施設等の適正配置に反映させている。

都市施設、地価、社会インフラ維持コスト、地方税収、通行量（自動車／歩行者）、購買履歴、空き店舗、賃貸物件床単価などのデータを用いることができれば、将来のまちのあり方を予測することもできる。携帯電話やクルマから得られる位置データを用いることができれば、人やクルマの動線まで把握できるようになり、予測精度はさらに高まる。

全国津々浦々に張り巡らされた道路や上下水道などの社会資本ストック（道路、港湾、空港、公共賃貸住宅、下水道、都市公園、治水、海岸等）は高度経済成長期に集中的に整備されており、これから老朽化が急速に進む。維持・更新費用を賄えず、朽ち果てるに任せるしかない事態も想定される。地方自治体が事業主体となっている水道事業は、水使用量の減少、設備・管路の老朽化、職員の高齢化などの課題に直面している。

デジタルを積極的に用いて見える化し、維持管理費・更新費の低減を図ることは、財政的にも好ましい。また、上下水道の漏水／盗水検知や環境に優しい都市開発など世界的にも強く求められている地球的課題に資することもできる。産業活動の基盤であり、われわれの日々の生活を支える社会資本ストックをデジタルで高度化していかなければいけない。

人口が減り、住む人がいなくなると、国土も荒れる。国土保全の観点からは、農業・農村の有する多面的機能にも着目しなければいけない。農業の直接的な機能は食料を生産することであるが、食料・農業・農村基本法の第三条では国土の保全、水源のかん養、自然環境の保全、良好な景観の形成、文化の伝承等が多面的機能として挙げられている。デジタルでもって農業の生産性を上げ、生産者が儲かる仕組みを構築することも、あわせて考えていかなければいけない。

今まで経験と勘で進めてきた領域にデジタルは着実に浸透していく。試行錯誤しながら、考え続けながら、一歩一歩デジタル化を進めていくしかない。

５．インベンションとイノベーション

インベンションは技術のハードル、イノベーションは顧客のハードルである。デジタル化を進めていくにあたっては、イノベーションにより多くのリソースを配分することが望ましい。

図 2 に示すように、従来は、インベンションの技術のハードルが高く、イノベーションの顧客のハードルが相対的に低かった。技術のハードルを越えることができれば、事業に結び付ける困難さは相対的に小さかった。CPU の高速化・省電力化技術や無線通信の高速化技術など、技術開発に成功すればそのまま事業として展開されることが多かった。

これに対して、昨今は、イノベーションのハードルが相対的に高くなっている。インベンションの技術のハードルを越えることができても、イノベーションのハードルを越えられない事例が増えてきている。特に我が国では「技術で勝ってビジネスで負ける」と言われて久しいが、これこそイノベーションのハードルが高くなったことを示唆していよう。

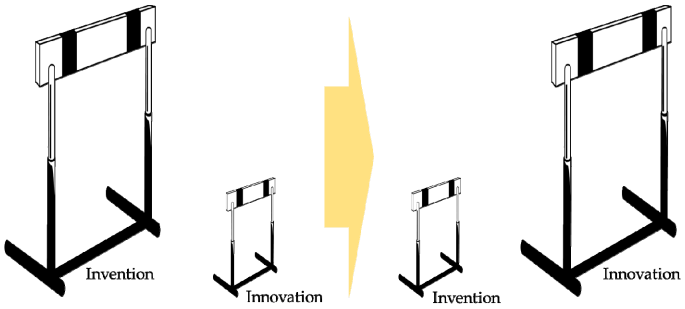


図 2　インベンション（技術）とイノベーション（顧客）
（従来は，インベンションのハードルが高かった．昨今はイノベーションのハードルが高くなりつつある）

防災分野でも同様であろう。いろいろな技術は整いつつある。How（どのように技術で解決するのか）ではなく What（何を技術で解決するのか）が重要になりつつある。これがイノベーションのハードルであり、利用者のニーズを的確に踏まえることが必要となる。

シュンペーターは著書「経済発展の理論」において、イノベーションは「新結合」であるとしている。イノベーションは技術革新のみに限定されるものではない。シュンペンターは、イノベーションの類型として、「新しい財貨（製品やサービス）」「新し

い生産方法」「新しい販路」「原材料・半製品の新しい供給源」「新しい組織形態」を揚げている。

また、産業競争力を米国が今後も維持し続けるための施策を米国政府に提言したパルミサーノ・レポートによれば、イノベーションは「社会的、経済的な価値創造を実現する“インベンション（発明）とインサイト（洞察)”の掛け算」と定義される。これまでの単一機能の垂直統合的な発想、発明、事業化という時代ではなくなってきていることを指摘し、多種多様な学際領域をまたいだ融合が重要であることを指摘している。イノベーションは、社会的、経済的な価値創造であり、インサイトが重要であると明快に言い切っている。

デジタル変革においても重要なことは、顧客のニーズを的確に把握し、顧客が求めているものをデジタルで提供することである。そのため、顧客のハードルを乗り越えるべくイノベーション側により多くのリソースを割くことが必要となる。技術だけではイノベーションを起こすことが難しい。技術の強みを社会の中でどのように展開していくかのストーリーがあってこそ、技術が活きる。

2015 年にサービスが始まった Amazon Dash Button は、WiFi 接続機能とボタンを備え、自宅の WiFi を経由してアマゾンのサーバーに事前設定した日用品を注文することのできる IoT デバイスである。「日用品価格が高いので使う人は少ないのでは」「電池が 1 年しか持たないのでユーザに受け入れられないのでは」といったいろいろな意見が飛び交っている。技術的に新規性はないため、要求定義や要件定義さえできれば、誰もが類似のデバイスを作ることができる代物である。

しかし、Amazon Dash Button を、膨大な広告費市場を狙っているデバイスと位置付けると、まったく別の見方ができる。そもそも消費財メーカーは膨大な広告費を投入して、テレビコマーシャルなどで消費者に消費財を刷り込んでいる。消費財メーカーからすると、Amazon Dash Button のコストをすべて負担しても、アマゾンにマージンを支払ったとしても安い。

すなわち、Amazon Dash Button を、今までアマゾンが対象としていなかった広告市場を狙いにいくデバイスであると位置付けると、Amazon Dash Button に対する見方が一変する。顧客の日用品購買データもすべてアマゾンが握ることになるため、最終的には広告市場のプラットフォームを構築するためのキーデバイスとなる可能性も否定できない。電池が 1 年しかもたないことも、消費財メーカーをアマゾンにロックインするための仕組みであるとの見立ても可能である。

デジタルの時代においては、要求や要件を明確にしていくプロセスがますます重要になりつつある。技術はもちろん重要であるものの、技術主導で開発を進めると、何に使うの？誰が使うの？必要なの？と言われるとともに、イノベーションのハードルを越えることが難しくなってしまう。インベンションとイノベーションにかけるリソ

ースの配分にも留意しなければいけない。

６．デジタルの大海原へ

2045 年には世界の全人口の 70%が都市で生活すると予測されている。発展の過程で深刻な環境汚染を引き起こしている新興国のまちを環境負荷の低い持続可能なスマートシティに進化させていくことも考えていかなければならない。電柱、街路樹、マンホールなどに取り付けたセンサが人や交通の流量、天候、廃棄物、構造物などを把握し、住宅、医療、教育、交通インフラ、生活インフラ、ごみ処理、防災、そして環境への配慮にも用いられることになる。

我々の回りには、多様なアナログな世界が広がっている。これらをデジタル化して生産性を高め、価値を創りだしていかなければいけない。今までは経験と勘で対応していたプロセスを、デジタル化したデータに基づく処理に置き換えて、生産性の向上につなげる。

マーケティングの大家のピーター・ドラッカー、フィリップ・コトラー、クレイトン・クリステンセンは、以下のように述べている。

－ ビジネスの目的についての適切な定義は一つしかない。すなわち、顧客の創造である（ピーター・ドラッカー）
－ 賢明なマーケターは、まだ満たされていない隠れたニーズを発見し、これを具体的に定義できる存在である（フィリップ・コトラー）
－ 顧客のジョブに焦点を当てることで、新たなニーズ、イノベーションのシーズが見えてくる。ジョブとは、顧客が処理しなければいけない作業や解決しなければいけない課題のことである（クレイトン・クリステンセン）

顧客に深く入り込む、デジタル化すべきアナログプロセスを見出し、価値の創出につなげていくことが必要だ。

デジタルが引き起こす変革に対処するためには、固定概念にとらわれず、現在の世の中のあり方は過渡的なものであるというマインドでもって柔軟な思考を続けるしかない。1989 年に刊行された MIT 産業生産性調査委員会の「Made in America」(6)は、アメリカ製造業の生産性低下に警笛を鳴らし、復活するための処方箋を記したものである。

－ 製造業からサービス産業への転換は避けることはできないものの、アメリカのような巨大な大陸型経済では、将来にわたってサービスの生産者として機能していくことはできない。
－ ベンチャー企業が乱立しており、短期的利益に重点が置かれ、生産性が高まらない。特に問題なのがサンフランシスコ地区のベンチャーキャピタルである。

などといった主張がなされている。世界を代表する学者が、経営者と議論しながらま

とめたものにも関わらず、その後のサービス産業の隆盛に考えが至ることはなかった。MIT がファイナンス分野で主導的な役割を果たしていたにも関わらず、先端金融技術の影響もまったく考慮されていなかった。

デジタルが対象とする分野はすべての産業分野にまたがり、デジタルが有効となるフィールドはあらゆるところに存在する。固定概念にとらわれず、かつ顧客に寄り添いながら課題を見出し、他分野のパートナーとの連携を通じて価値を創出していきながら、産業構造、経済構造、社会構造の変革に少しでも寄与していきたいものである。

全国初のサイバーフィジカル防災訓練
～2018年7月新潟県燕市において～

富山大学 都市デザイン学部　准教授
井ノ口宗成

１．迅速な状況把握を支える ICT

近年では、ICT の進展と社会への普及が加速化しており、災害対応への活用も進んでいる。人命救助ロボットや災害時の情報共有システムなどが、その例である。一方で、被災地の状況確認のために、以前より自衛隊や消防機関のヘリによる空撮が活用されてきた中で小型 UAV（Unmanned Aerial Vehicle：無人航空機、通称：ドローン）の活用も進みつつある。一般的な航空機では視程距離によって飛行制限がかかる可能性があるが、ドローンでは遠隔操縦・自動運転による飛行が可能であり、災害直後から活躍が期待されている。

情報処理においては、画像処理や人工知能の技術の社会実装が進められている。我々の身近な生活の中に、２次元画像からの３次元空間化技術、多視点映像メディア技術といった画像処理に加えて、人工知能を活用した検索エンジンやチャットボット、自動運転が実現しつつある。災害時においても、画像処理と人工知能を組み合わせ、被災場所の特定や個別家屋の被害調査に応用されている。しかしながら、それらは未だ研究途上にあり、実装に耐えうるほどに実績があがっているわけではない。この背景には、実災害では完全に合致する同様の事象が発生しづらいことや、大規模な災害の発生頻度が低いことから、検証が難しい点が考えられる。

これらの先進的な技術は、災害時における迅速な状況把握だけにとどまらず、現場での活動や意思決定を幅広く支え得ると期待されている。そのため、実装可能性を高めるために、我々は事前から訓練を通して、技術や利活用方策について検証・検討を重ねている。重要な視点としては、人の活動を理解することである。技術は必ずしも完全ではない。人は事案に対して柔軟な対応が可能である。これらを組み合わせることで、技術の利点を最大限に生かした対応が期待できる。

２．サイバーフィジカル防災訓練とは

ICT を活用した防災訓練の中には、現場や参画者をサイバー空間でつないで連携する「サイバー防災訓練」も存在する。しかし、対応局面を部分的に切り出した機能訓練にすぎない。サイバーで形成されるネットワーク上で情報送受を実施する機能に焦点が当てられ、サイバー空間の整備や必要情報の生成などは、訓練の準備段階で十分に検討され、ある一定の前提条件の下で実装されている。我々は、「実現場で確実に実装し社会を救う」ことを目的として、ICT を専門とする研究者と防災を専門とする研究者が連携体制を組んだ。災害のシナリオを完全に把握できない状況では、災害前に十分な準備ができるとは限らない。

そのため、災害対応への ICT 活用に期待を持ちつつも、真に実装するためには「何が必要」で、「どのように運用しなければならないか」を正しく認識し、適切な対策を講じることは不可避である。そこで、ICT やサイバーを活用した防災訓練を実社会空間の中に配置し、現実の時間推移の中で実資源を活用し、実装可能性を検証する「サイバーフィジカル防災訓練」の実施に至った。

この訓練では、人間と機械の創造的協働によって実現する知的情報処理技術の１つとして、「CyborgCrowd を活用した災害時の被災状況把握」を対象とした。我々は近年の研究の中で、人間同士をネットワーク上でつなぎ、お互いの力や知恵を集約することで課題解決を図る旧来の「クラウドソーシング」を拡張し、一部の人間を機械（ここでは AI：人工知能）に置き換えて、お互いの利点を最大化する仕組み「CyborgCrowd:サイボーグクラウド」の研究・実装に取り組んでいる。これは、災害時の状況把握のすべてに AI を活用した場合、教師データの不足から十分に AI が機能しない。これを補完するように、クラウドソーシングを活用し、人による判定を組み合わせることで、状況把握が進むとともに教師データがリアルタイムに蓄積され、途中から AI が人間に取って代わり全体像を描くことができる。例えば、被害箇所を特定するために、空撮画像に対して人間が判定を続け、一定量が処理されたところで AI に切り替わり、地域全体の被災状況把握が加速度的に可能となる。(図1)

このような人間と機械の創造的協働の仕組みは災害対応現場で役立つのだろうか。その検証を行うために、サイバーフィジカル防災訓練を通して、実社会での検証を行うこととした。特に、本稿で報告するサイバーフィジカル防災訓練では、先進的な技術を利用するだけでなく、「① 実社会空間に物理的な被害を表す記号を付与する」「② 住民が主体となって訓練上の役割を持つ」「③ 住民個人が把握した情報を集合知にする」「④ 状況を皆で共有し、迅速な認識の統一を図る」ことを実現した。

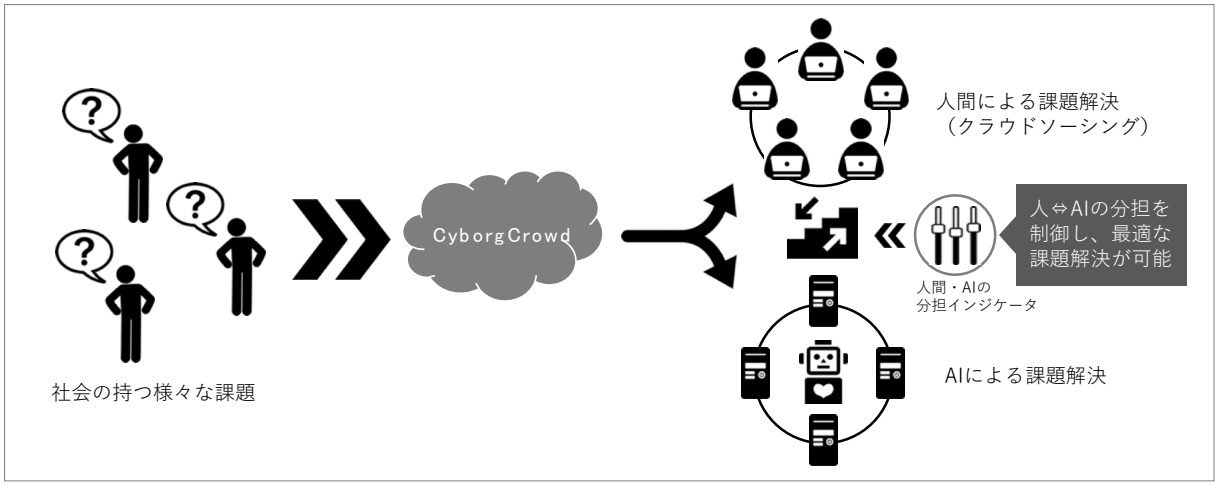


図1　CyborgCrowd の概念図

３．新潟県燕市というフィールド

全国初のサイバーフィジカル防災訓練は、新潟県燕市で実施された。燕市は越後平野の中央部に位置し、市内には弥彦山脈南端の国上山があるが、ほぼ平坦な地形を有する。市の付近には長岡西縁断層帯があり、地震のリスクも高い地域である。また、市内には信濃川や中ノ口川といった河川が通っており、平地部とあわせて内水・外水氾濫のリスクも高い。古くは、1896年の「横田切れ」による被災経験を持つ。横田切れは、信濃川の堤防決壊によって県内180km^{2}の浸水被害が発生した、日本水害史に残る大水害である。この堤防決壊が発生した箇所が、燕市横田である。この災害を契機として、1909年に「大河津分水」という信濃川への分水路が建設された。それ以降は大規模な水害の経験はない。

燕市では、上記のように地震や水害のリスクを抱えながらも、長期にわたって災害による大規模な被災経験はない。中越大震災や中越沖地震、7.13新潟・福島豪雨災害などが新潟県で発生し、その影響を少なからず受けたことから、地域住民の防災に対する意識は高い。そのため、地域住民参画型での防災訓練を継続的に実施してきた。しかし、その訓練内容は、他地域で実施されるものと同様で「避難訓練」や「避難所運営訓練」、「AED 講習会」といったものであった。地域では、同質の訓練を繰り返し実施することに対して理解はあるものの、次のステージへ進みたいという気持ちもあった。特に、新しい技術を取り入れた訓練、そして、住民自身が活躍できる新しい訓練を模索していた。

燕市職員においても、様々な災害において応援経験も有しており、燕市の被災経験は少ないものの、応援を通した知見や経験の蓄積が進められていた。その応用として、2017年には国民保護事案に対する住民避難訓練も実施した。そのような状況に対して、我々が「サイバーフィジカル防災訓練」を持ち込む形となった。燕市の熱心な姿勢も後押しとなり、全国初の訓練は燕市で実現された。

４．サイバーフィジカル防災訓練の実現

(1) 燕市におけるサイバーフィジカル防災訓練の概要

2018年7月1日（日）に、燕市において震度6強の地震を想定した総合防災訓練が実施された。この中で、各機関はそれぞれの役割の中で、災害対応にかかる訓練を実施した。我々は、燕市災害対策本部と地域住民の連携の下で、迅速な状況認識の統一を図るための「サイバーフィジカル防災訓練」を実施した。これは、「世界最速を目指した市民とAIによる総力型災害状況把握」への挑戦であった。

訓練では、燕市の柳山自治会を対象として、道路や家屋に被害を表す記号を物理的に配置し、避難途中の住民が発見した場合、それを我々が準備したシステムを通じて報告し、その状況を一元的に管理・空間的に可視化する。これらの結果を、災害対策本部にも共有し、市長以下、災害対策本部員の意思決定の基礎とした。一方で、ドローンを操作し、上空から対象地域を空撮した。この被害を表す記号が付いた画像を、クラウドソーシングに

依頼し、地域外からの協力を得て、被害箇所の特定を進めた。この依頼過程において、ドローン画像には1枚で広域を撮影することから、部分的に切り出す作業を自動的に AI が実施している。また、ドローンの空撮画像に対して AI を活用し、3次元データとして復元することも実装した。これらの一連の流れを実社会の中で試行し、実現可能性を検証した。図2に、燕市におけるサイバーフィジカル防災訓練の全体像を示す。

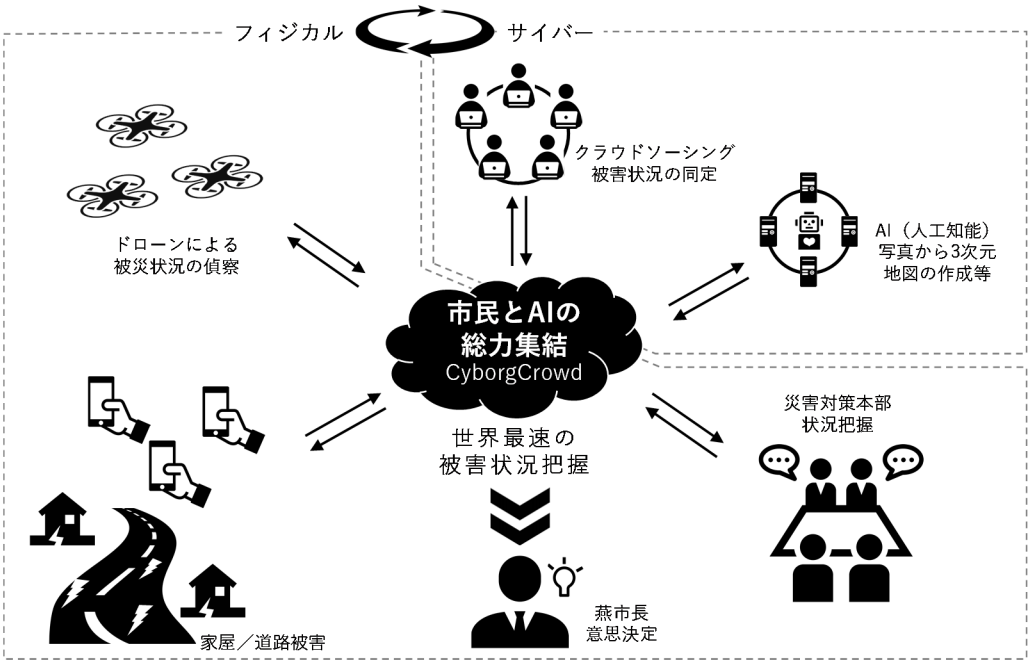


図2 燕市におけるサイバーフィジカル防災訓練の全体像

(2) 事前準備：関係者間の協力依頼・体制の確立

サイバーフィジカル防災訓練では、道路や家屋といった物理的な構造物に被害を表す記号を貼り付けることを前提とした。そのため、道路であれば管理者への許可、家屋であれば居住者への許可が必要となった。また、住民からの報告があって初めて状況把握ができることから、地域住民への協力依頼も必要であった。

道路については、訓練対象地域において県道・市道があり、県の土木部局や振興局、市の関連部署への説明と使用許可の申請を行った。また、道路上をドローンが飛行することから、その飛行許可についても申請し、了解を得た。一方で、被害を表すマークは、色の付いた養生テープで可視化することとしており、道路上に配置することから、交通に対して影響を与える可能性があり、警察署に対しても説明・協力依頼を実施した。道路上で「×」という記号や黄・赤などの危険性を表す色では、訓練情報を持たない通行者に対して、通行禁止や危険の意味を与える可能性があることから、記号形状と色の選定を実施した。

地域住民の協力依頼・理解の獲得については、柳山自治会の会長を通じて、遂行した。自治会長からの積極的な働きかけもあり、住民より訓練協力に対する合意が得られた。こ

れは、訓練当日に「家屋倒壊」や「擁壁崩壊」を表す記号を配置することへの協力だけでなく、ドローンからの空撮に対する合意も含めている。なぜならば、プライバシー保護の観点にも留意する必要があったためである。なお、住民参画型での訓練に新しい仕組みを導入し、現場で検証を行うという特性から、研究者組織内の倫理審査委員会の審査も得た。

(3) 事前準備：物理的な被害（マーク）の配置

燕市におけるサイバーフィジカル防災訓練は、ブラインド型で実施した。すなわち、一部のシナリオ策定者のみが「どこがどのように被災しているか」を知り、多くの訓練参加者はその全体像を知らない。地域住民の家に配置する記号については前日の午後に実施し、道路への記号の配置は、当日の早朝より実施することとした。訓練当日は天候にも恵まれ、また日の出時刻は4時26分であり、当日の作業は早朝5時から開始した。

柳山自治会の区域に、「△：道路の陥没被害（28カ所）」「□：水道管の破裂被害（9カ所）」「↑：建物の倒壊（14カ所）」「×：壁の崩壊（7カ所）」の計58カ所に被害を表す記号を配置した（図3）。住民家屋への配置（建物の倒壊と壁の崩落）については、厚紙に記号を付し、その厚紙を配置した。道路への配置（道路被害と水道被害）については、道路に直接、養生テープで記号を付した。なお、同年6月に発生した大阪北部地震では、水道管の破裂による被害やブロック塀の倒壊が発生した。これを受け、本訓練では、被害種別に対し、道路被害や家屋被害といった一般的な被害に加え、水道被害、壁の崩壊を追加した。

図3　道路や家屋への被害記号の配置（左から、道路被害、水道被害、建物倒壊）

(4) 訓練実施：住民参画型で本部と連携

訓練開始直前には、我々は市役所内の災害対策本部、燕市立小池小学校の体育館と一時避難場所に集合し、訓練開始を待った。そして、朝9時にサイレンが鳴り、総合防災訓練が始まった。同時に、3機のドローンが直後の偵察部隊として、燕市立小池小学校の体育館より飛び立った。1回の飛行は約25分。被災箇所も知らないままに、校区内を偵察した。一方で、地域住民は一時避難場所へ避難を開始した。被害を表す記号を見つけながら避難を進め、一時避難場所へ到着した際、我々のシステムを通じて、被災箇所と被害種別の報告を実施した。一時避難場所では地域の住民が一定数そろった後に、指定避難所への移動を始

める。指定避難所への避難完了後も、避難者名簿の作成を進めながら、多くの地域住民から他に発見した被害についての報告を受けた。(図4)

この間、市の災害対策本部では、災害対策本部会議が開催され、各部局より把握している被災状況と対応すべき課題の共有が進められた。平行して、災害対策本部の大型モニタには、地域住民からの報告結果が集約され、地図として可視化され、共有された。筆者自身は本部にて市長の意思決定過程を参与観察しながら、地域住民の報告内容を確認していた。訓練開始直後から多くの報告が集まり、あまりの早さにシステムトラブルを疑ったほどである。会議の後半では、その報告情報から市長自身が「激甚な被害が発生している地域」を推測し、その地域への詳細な状況把握の指示がなされた。(図5)

図4　住民からの被災状況報告

図5　燕市災害対策本部にて被災状況報告の集約結果を共有

一方、指定避難所となった小池小学校の体育館では、同様に、地域住民に対して被災状況が集約された結果を共有した。(図6) これにより、シナリオ上の被害規模への理解を進め、もしもそのような状況になれば、地域がどのようになり、住民はどのように活動すべきかについて考える機会となった。くわえて、ドローンからの空撮画像から地域の様子を3次元復元した映像を見せた。これは、多視点映像メディア技術のように、「住民が見たい場所」をインタラクティブに操作しながら、移動・拡大ができるものであった。新しい技術に触れることで、今後の防災に対する技術利用の可能性についての理解が深まった。

図6　避難所にて被災状況報告の集約結果を共有

(5) ふりかえり：次の訓練に向けた課題の整理

訓練終了後には、参加者である住民と議論を重ねながら、訓練の有用性について確認した。住民からは、「被害の状況がすぐに分かることは助かる」「住民が対応の状況把握に役立つことが分かった」「新しい役割が見つかった」など、好評であった。また、ドローンによる状況把握の有用性についても理解され、ドローン機材の価格に関する質問の後には、「平時から防災備蓄の一環として、地域で保有しても良いのでは」と前向きな意見も出た。まさに、先進的なICTが地域に受け入れられ、定着されようとする瞬間であった。

後日、燕市の鈴木力市長へのインタビューも実施した。市長より、「避難者に被害情報を持ち込んでもらう点」「ドローンの活用により状況を俯瞰的に把握できる点」で画期的であったと評価を得た。特に後者については、災害対応において逐次で入手する状況に個別対応する体制から、俯瞰的かつ戦略的な対応へと変化を遂げることができるのではないかと、高い期待が得られた。すなわち、個別情報が欠如した場合にも、俯瞰的に状況を把握することで、限られた情報で対応するのではなく、情報を積極的に収集する「偵察姿勢」に変わらなければならないと、新しい発見に至った。

効果的な訓練との評価は得られた一方で、訓練を実現する上での課題として3点が明らかとなった。1点目は、必ずしもすべての情報を住民が報告してくれるわけではない点である。住民がどこから、どのように避難し、どの領域を把握したかについては集約できていない。すなわち、どの地域が「誰も接していない地域」であるかの特定ができなかった。そのため、偵察も難しかった。2点目は、訓練準備にかかる地域の理解をいかに得られるか、である。今回の訓練では、地域の積極性に助けられ、地域住民の理解を得ることができた。地域の協力があってこそ実現する訓練であり、理解を得るための方策について、今後の検討が必要である。3点目は、フィジカル部分の「物理的な空間への記号の配置」である。本訓練では58カ所に記号を付したが、特に道路への記号の配置については、ブラインド型の訓練という特性上、限られた人員で実施し、その作業効率も決して高くはなかった。柳山

自治会という限定的な地域でのみ実現できた今回の訓練であるが、全国展開を視野に入れた場合、資源の確保と作業の効率化については、早急に解決すべき課題である。

５．サイバーフィジカル防災訓練の効果検証

本訓練では、58カ所に被害が発生したというシナリオに対して、わずか1時間半程度で地域住民から76件の報告を得た。図7に、訓練開始からの時間に沿って、どのような被害に対して何件の報告があったかの結果を示している。訓練開始から、わずか約20-25分後には全体の半数の報告が集まり、1時間程度で8割の報告が集まった。すなわち、住民からの報告を活用することで、早い段階で多くの情報を得られることが明らかとなった。

一方で、シナリオ上のすべての被害に対し、住民が的確に報告していたかを検証した。図8は、シナリオとして配置した被害の種類・場所と住民報告による被害の種類・場所を重ね合わせた結果である。前者をピンク色、後者を黒色で表している。この図から分かるように、破線で囲った部分は、被害が発生したと想定したが、住民からの報告はなかった。被害の種類別に、シナリオと住民報告の合致率を分析した結果が表1である。災害発生後には、SNS で被災状況を把握する動きがあるものの「デマ情報」の扱いが難しい。しかしながら、本訓練では地域住民からの報告としたことで、「誤った報告」は、どの被害種別においても1件のみであった。すなわち、地域内の資源を活用することが、情報の質を確保する上で重要であることが示唆された。ただし、その位置精度は決して高くはなかった。

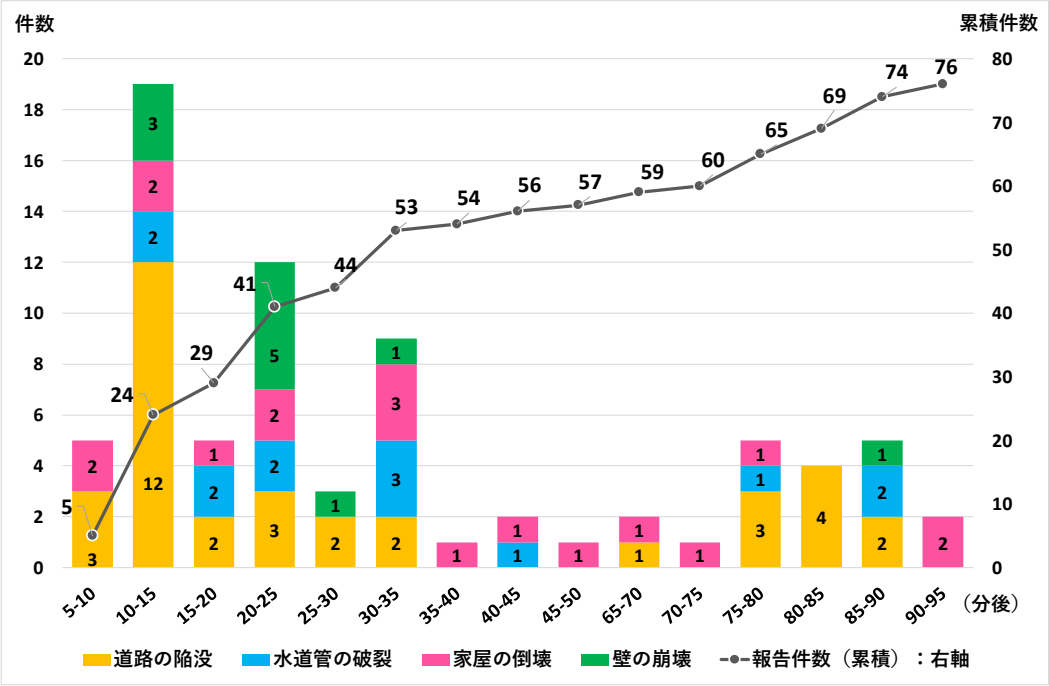


図7　被災状況報告の時系列分析結果

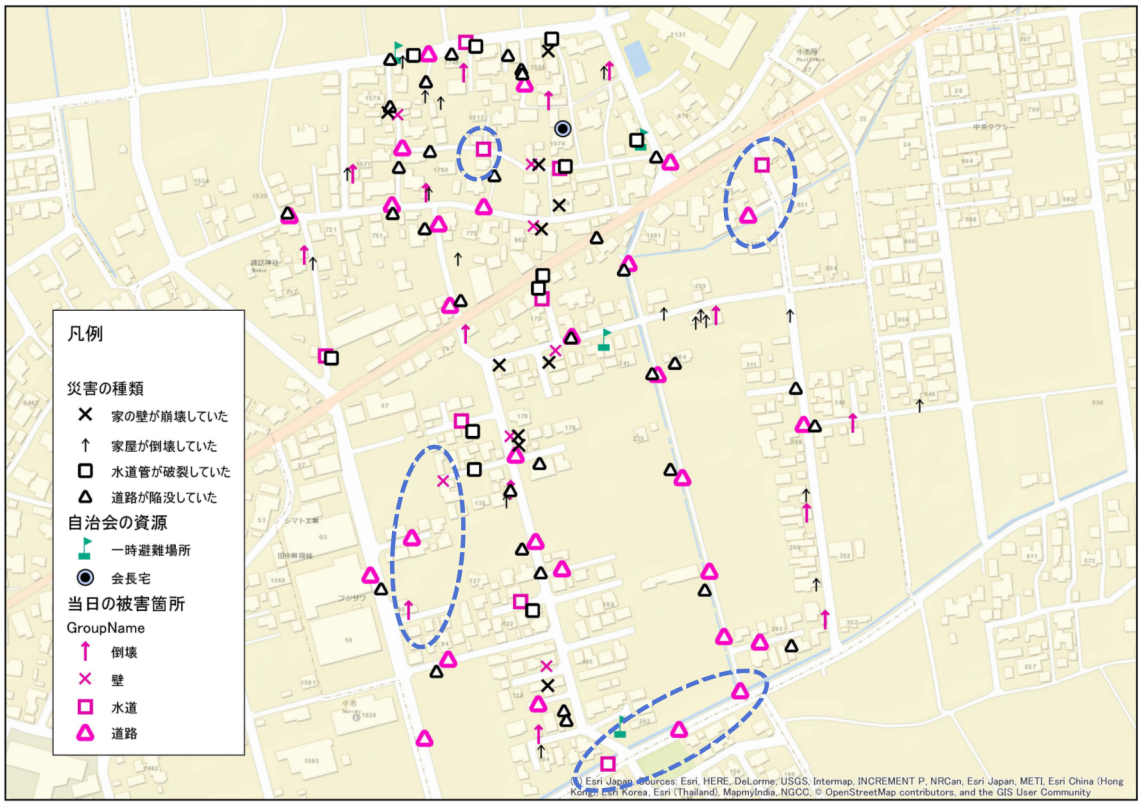


図8　シナリオ（想定被害）と住民報告の空間比較結果

表1　シナリオ（想定被害）と住民報告の件数比較結果

△ 道路の陥没		報告	
		あり	なし
計画	あり	22	6
	なし	1	

↑ 建物の倒壊		報告	
		あり	なし
計画	あり	12	2
	なし	1	

□ 水道管の破裂		報告	
		あり	なし
計画	あり	6	3
	なし	1	

× 壁の崩壊		報告	
		あり	なし
計画	あり	6	1
	なし	1	

住民からの報告のなかった被害についても、その原因を推察した。原因の特徴として2点があげられる。1点目は、対象地区の境界線付近で、その場所を通過した避難者が少なかったことである。この点については、本訓練を1自治会のみで実施したことにより、境界が発生したためである。実災害では、複数の領域がシームレスにつながるため、このような事象は発生しないと考えられる。一方で、居住者が少ない地域では、必ずしも有効な手法ではないとも考えられる。他手法との組み合わせの検討が必要である。2点目は、複数の種類の被害が密集した地域で、報告者が記憶の中で混乱したことである。近い場所で複数の被害を発見した場合、どこにどの被害があったかが記憶の中で輻輳し、正確な報告ができなかったと推察された。実災害では、同様の現象が想定される。しかし、多くの住民が参画

し、報告数が増加すれば、その報告数から密度を分析することで、被災状況の概況把握は可能になると考えられる。そのためにも、情報集約の手法について、再検討が必要である。

６．今後の展開

本稿では、2018年7月1日に新潟県燕市において実施した「全国初のサイバーフィジカル防災訓練」を紹介した。本訓練では、サイバーの強みを活かしながら、実社会との物理的なインタラクションを通して、ICT を実際に活用できるかについて検証した。特に、我々が推進する「CyborgCrowd」の枠組みを基礎として、住民参画型での訓練を実施し、住民自身から知り得た情報を収集・集約することで、災害対策本部の意思決定を支援した。また、ドローンを飛行させ、上空からの偵察と収集情報の3次元復元を実施した。これらは、既存の技術を応用し、社会実装することで、具体的な課題を洗い出した。その一方で、市民と行政が、ICT の活用によって、新しい連携のあり方を見いだせた事例ともなった。

本訓練の実装検証を実施した新潟県燕市は、人口8万人の中都市である。全国を見渡せば、同規模の自治体も多く存在し、同様の防災訓練は実施可能である。小規模となれば、地域の限定性や資源の枯渇への対策を考慮した訓練の計画が必要である。この中小規模を対象とした ICT 活用の防災訓練が実現できれば、日本の多くの自治体への展開が可能となり、地域防災力向上に寄与できる。我々もそれを願うものの、必ずしも十分な体制が構築できているわけではない。現在、「(一社) コネクテッド社会研究機構」の立ち上げを進めている。他種別の災害や複合災害における ICT 活用の防災訓練も視野に入れ、先進的な技術と社会を融合した新しい訓練の企画・運営を支援したいと考えている。南海トラフ巨大地震や首都直下地震が想定される中で、地域の防災力向上と先進的な ICT 活用の定着化を推進し、災害を乗り越える力を有する社会実現を目指す。

レスキューロボット開発の現状と課題

京都大学工学研究科機械理工学専攻　教授
NPO 法人国際レスキューシステム研究機構　副会長
松野文俊

1. はじめに

日本では、1995 年の阪神淡路大震災や地下鉄サリン事件を契機として、大都市直下型の地震や地下街などの閉鎖空間にける NBC テロ災害などを想定して、大学の研究者を中心にレスキューロボット開発が進められてきた[1]。海外では、2001 年にハイジャックされた旅客機がニューヨークの世界貿易センタービルに突入するというテロが発生した。この 9.11 テロの現場から、軍用ではあるが遠隔操作ロボットを使って遺体を発見する成果を挙げた。また、欧州の原子力発電を積極的に進めていた国々では、事故時に備えて原子力災害対応ロボットが開発・配備されてきた。日本でも 1999 年に発生した東海村 JCO 臨界事故直後に、原子力災害対応ロボットが政府主導で開発されたが、開発のみに留まっており、実運用には至らなかった。2011 年に日本で発生した東日本大震災では、陸海空のロボットが実災害現場で使用された。その後も、福島第一原発の現場では、人が立ち入ることが不可能な建屋内外の情報収集に国内外のロボットが用いられ、現在でも様々なロボットが現場投入のために開発されている。本稿では、これらの背景を踏まえて、災害対応ロボットの今後の課題と、今後の展開に関して考えてみたい。

2. 東日本大震災の経験から見えてくる課題

2-1. 政策的課題

2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災は地震動や津波による被害さらには原子力発電所の事故が折り重なった巨大複合災害であり、日本で災害対応ロボットが適用された初めての大災害となった[2][3]。発災後約一カ月の 4 月 6 日に福島第一原発の瓦礫処理に大成建設・鹿島建設・清水建設の無人化施工機械（バックホウ、クローラダンプ、オペレータ車、カメラ車）が導入された。無人化施工機械は 1993 年の雲仙普賢岳の噴火に始まり、2000 年の有珠山噴火、2004 年新潟中越地震などの多くの災害復旧工事での適用実績がある。これは、国土交通省が普賢岳における土石流対策のための土木工事を遠隔で行うためのシステム開発を継続し運用してきた成果である。現場での実運用を通じて得られた知見を開発にフィードバックする体制を継続的に支援してきたからこそ、福島第一原発での成果につながった。次いで、4 月 10 日には Honeywell 社製の無人ヘリコプタ T-Hawk が導入され、1～4 号機原子炉建屋、タービン建屋および

その周辺の撮影を行った。また、4 月 17、18 日には iRobot 社製の Packbot が原子炉建屋内の放射線量・雰囲気温度・雰囲気湿度・酸素濃度の測定を行った。Packbot は建屋内の１階部分の情報収集には成功したものの、階段を登ることができず建屋の 2 階以上の情報収集ができなかった。その後、6 月 24 日に千葉工業大学・東北大学などが開発した Quince が 2 号機に投入され、原子炉建屋地下に水位計センサを投入することに、そして 7 月 8 日には 2 号機原子炉建屋の２階以上でダストサンプリングを収集することに成功している。

ここで、これらの活動における課題について考えてみたい。事故後の原子炉建屋内は強い放射能が予想され、ロボットに搭載されている電子機器やセンサ類の耐放射能性を十分検討する必要がある。電子機器はビット反転する可能性があり、CCD カメラや LRF などのセンサはいずれ使用不可能になってしまう。耐性が無い場合には何らかの措置を講ずる必要があり、福島第一原発の対応では準備に時間を要した。実は、1999 年に発生した東海村 JCO 臨界事故が起こったことを受けて、国がプロジェクトを設置し、短期間に多くの技術者が心血を注いで放射能災害対応ロボットが開発された。しかし、製作しただけで、ロボットシステムの運用やメンテナンスや改良に必要な予算が計上されず、技術者たちもそのプロジェクトから離れざるを得なかった。せっかく培った技術や知見が消えて行ってしまった。無人化施工機械の成功例を見ても研究開発を継続し、現場での運用実績を積み重ねることが重要であることは明白である。

さて、次に米国のレスキューロボット開発に関する状況を考えてみたい。国防高等研究計画局（DARPA）は軍で使うための新技術開発および研究を行っている国防総省の機関である。例えば、インターネットや GPS は DARPA からの予算支援を得て開発され、それが民用に転用されて広く普及し、現在ではインターネットや GPS が無い世界は考えられないまでになった。米国では、ロボットに関しても同様なシナリオで研究開発が進められている。戦場に人間が行く代わりに、ロボットが戦場に行って戦うのであれば、国民の理解が得られる。また、軍がロボットを調達するので大きな市場が形成され、ビジネスとして企業が商品としてのロボットを開発販売する。さらに、ロボットを実現場である戦場で使って課題を抽出し、開発にフィードバックし、それをまた戦場で使う。このような開発・実証実験・改良のループを回すことができる。これに対して日本では、50 年に 1 度程度しか起こらない大地震による大規模災害のために多額の予算をつぎ込んでレスキューロボットを開発することは民間企業では不可能であり、市場は存在していない。市場が無ければ企業が参入できず、志をもった大学の研究者がレスキューロボットを細々と研究開発し、災害現場へも訓練を積んでいない研究者が出動しロボットを運用するしかない。これでは、研究開発が進むはずがない。平常に使っているロボットシステムが緊急時にも使えるというシナリオで市場を創出する、あるいは消防や自衛隊にレスキューロボットを配備するなど、政府主導で研究

開発を加速させる必要がある。東海村 JCO 放射能臨界事故後の原子力事故対応ロボットの開発が、運用までを視野に入れて実施されなかった失敗を反省し、研究開発の支援を継続的に行うことおよび現場での実運用を可能とするようなファンディング制度が必要である。

2-2. 技術的課題

大規模災害現場ではライフラインや通信網など社会基盤システムが大きなダメージを受け、使用可能な情報インフラが限られているという想定をしなくてはならない。災害直後にテンポラリにロバストな通信インフラを構築することは重要であり、大きな課題である。ロボットの通信方式に関して、有線通信は確実であるが、移動ロボットの運動の制約になる。陸上のロボットではケーブルをロボット本体に搭載して手繰りだす方式が取られているが、本体重量の増加を招いてしまう。実際、福島第一原発の事故対応でもケーブルのトラブルにより建屋内に取り残されたままのロボットも存在する。無線通信の場合には、アドホックネットワークなどが適用されているが、ホップするごとに伝送量が減少してしまうなど問題がある。また、通信と同様に、エネルギー供給に関しても、有線と無線（バッテリ駆動）のトレードオフがある。災害現場でのエネルギー源の確保も大きな問題である。

原子力発電所の事故の様な災害現場では、放射能の影響を考えた耐放射線性を付与する必要がある。また、尼崎の列車脱線事故やトンネル内の事故など、火気による爆発の危険性がある場合には、防爆性能が要求される。このように、防塵防水に始まって防爆や耐放射線性など耐環境性についても重要な課題である。

無人ヘリは上空からの情報収集には非常に有効な手段であり、福島第一原発の被害状況を上空から把握することができた。しかし、運用が容易な小型の無人ヘリは強風下での飛行が困難であり、建物の壁などの近くでは安定な飛行は難しい。航続時間も30 分程度であり、適用に大きな制約が課される。航続時間を延ばそうとすると大容量のバッテリを搭載する必要があり、機体重量の増加を招く。ここにもトレードオフの問題がある。効率の良い（軽量で長時間持ち、急速充電が可能な）安全なバッテリの開発が急務である。また、屋外での無人ヘリの自己位置同定は GPS を用いれば精度よく計測でき自律飛行も可能であるが、屋内の自律飛行には SLAM のような自己位置同定技術が必須であり、高精度の自己位置同定を可能とする技術開発が求められる。

東日本大震災において日米の合同チームなどにより水中ロボットを用いた、港の瓦礫の調査・ご遺体の探索・沖合の漁場や養殖場の調査などが実施された。瓦礫などの対象の位置を特定し、地理情報システムに連動させて情報を記録し、その後の瓦礫撤去や養殖施設再生など、あらゆる時期に利活用されることになる。水中でセンシングに有効な物理量は光と音波であり、これらの物理量を用いて水中の対象物の位置を特

定することは非常に難しく、精度の高い位置計測装置は非常に高価である。水中での位置同定技術開発も大きな課題である。

さらに、陸海空すべてのロボットに共通するが、ロボットを操作するオペレータの訓練には時間を要することに注意しておく。災害現場は未知の環境であり、人間による遠隔操作が基本である。災害現場を模したモックアップを構築し、現場さながらの訓練を通して、日頃からの運用やメンテナンスを実施することは、有事にシステムを有効に機能させるための必須の条件である。また、実災害現場でのロボット操作には失敗が許されず、オペレータにかかる精神的および肉体的負担は想像を絶するものがある。オペレータの負荷を軽減化できるインタフェースの開発が重要である。そのために、未知の不整地環境でも自律的に移動や作業が可能な知能に関する研究開発を推進し、半自律機能をロボットに搭載していくことも今後の大きな課題である。

現状ではレスキューロボットに期待されている主なタスクは情報収集であり、アクセシビリティーをどのように向上させるかが課題となっているが、今後は移動から様々な作業へと適用できるタスクを広げていく必要がある。さらに、広域災害では情報が錯綜する。携帯電話などによる人間からの情報や固定センサ・レスキューロボットなどで収集した情報など膨大な時空間情報を柔軟にハンドリングでき、災害直後だけでなく復旧復興を経て平時に至るまでを含めたそれぞれの時期に情報を利活用できる情報システムの構築も重要な課題である。

3. 課題解決のために

3-1. 技術的課題解決のためのアプローチ

前章では、東日本大震災でロボットを適用した経験から、主に陸上ロボットと上空ロボットに関して、それぞれの今後に解決すべき課題について考えた。ここでは、まず各々のロボットの長所を活かしながら、欠点をお互いに補完するような空中ロボットおよび陸上ロボットの連携による協調作業について考えてみたい。陸上ロボットは小型無人ヘリに比べ大きなバッテリを搭載することができる。陸上ロボットから小型無人ヘリに有線で給電し、協調移動させることによって、広域の情報を収集することができる。例えば、陸上ロボットとして無人化施工機械を用いれば、不整地環境における走破性にも優れ、劣悪環境でも確実に稼働することができる。小型無人ヘリは有線給電することにより航続時間の問題は解決でき、上空からの広域な情報収集が可能となる。さらに、小型無人ヘリからの俯瞰映像は陸上ロボットの操作性向上に大きく寄与する。小型無人ヘリには風やケーブルの動きが本体への外乱として働くので、外乱の影響を抑えるロバストな制御系設計が必要となる。さらに、陸上ロボットと無人ヘリとの協調制御における、遠隔操作システムの開発が重要な課題となる。

また、大規模災害では陸海空の大量なロボットを現場投入することにより、一部の

ロボットが故障しても、全体としての機能を落とすことなく、ミッションを遂行する方策も考えられる。そのためには、異種のロボットで構成された群ロボットを容易に操作する遠隔操作システムが重要である。ロボット数が増えた場合に、個々のロボットに指令を与えるような集中制御では、システムが破たんすることは容易に想像できる。この場合、群れロボットに対する分散制御システムを構築し、スケーラビリティーを担保することが重要である。

前章での技術的課題でも述べたが、ロボットの構成要素の耐環境性は重要である。例えば、日本で耐放射線試験が実施可能な施設は限られており、これらの環境の充実も重要である。また、宇宙分野では耐放射線性に関する知見や経験が蓄積されており、他分野で得られている情報を共有することも重要である。

災害は二度と同じものが起こらないと言われている。どのような環境にでも対応できるような万能ロボットを構築しようとすると、現状の技術レベルではシステムが肥大化し運用面での問題だけでなく、結局役に立たないロボットシステムとなってしまう。多様な災害に対して臨機応変に対応できるように、現場でセンサやアクチュエータを適切に挿げ替えたり、システムを容易に組み替えたりすることが可能な設計が必要である。ハードウエアおよびソフトウエアをモジュル化し、インタフェースを標準化することにより、柔軟なシステムを構築することが重要である。ロボットの標準的ミドルウエアとしてROS（Robot Operating System）が広く使われており、全世界の研究者のアルゴリズムやソフトウエアなどの知見を共有できるようになってきた。日本でも、同様な目的で産総研が中心となりRTミドルウエアの開発普及に努力がなされている。このような、国際的な標準化と技術共有が重要である。

3-2. 実用化のための実証実験

災害の実現場でロボットシステムを運用する経験は滅多にできない。その経験不足を補うためには、実寸大の仮想的な災害現場による実災害を想定した訓練が重要である。米国テキサス州のDisaster Cityには、FEMAの全米最大のレスキュートレーニング施設である様々な災害を想定した模擬フィールドが用意された広大な訓練施設がある。残念ながら、日本では、これほど大規模な訓練施設はなく、今後このような施設を設置し、レスキュー隊員・レスキュー犬・レスキューロボットなどの訓練に有効活用されることが望まれる。

日本から生まれた国際的なロボット競技会であるロボカップにおいて、ロボカップレスキュー実機リーグが2001年から実施されており、現在では世界大会のほか各国でロボカップオープンが開催されている。この競技会は、災害空間を模擬した実寸大のフィールドで、開発したロボットシステムを用いて、被災者を含めた環境情報を如何に正確に多く収集できるかを競うものである[4]。本競技のフィールドは米国国立標準

技術研究所(NIST)が主導して設計されている。NIST は米国ホームランドセキュリティ省からレスキューロボットの評価方法を標準化するプロジェクトを受託し、国際標準の策定を行ってきた。この評価方法は、本競技を長年実施して蓄積された知見を基盤として、Disaster City などを利用したロボットの評価実験における多くの隊員たちの協力のもと試行錯誤を経て、構築されている。したがって、この評価方法には現場のレスキュー隊員のニーズが反映されており、将来的にはここで構築された評価方法がレスキューロボットシステムの調達での重要な役割を担うことになる。レスキューロボットリーグにおいて、この評価方法の基盤をなすフィールドを採用することにより、競技を通して現実的な課題に解を与える技術が養われるとともに、評価方法も洗練されていくことになる。

一方、米国では国防高等研究計画局（DARPA）がロボティクスチャレンジとして、福島第一原発の事故の様な災害を想定した、ロボット競技会を企画・開催した[5]。これは、ヒューマノイドロボットが車両を運転して現場に向かい、ドアを開け、不整地や階段を走破し、バルブを回すなどの作業を遂行するシナリオで実施された。日本では軍事技術開発を支援する DARPA が主催するロボット競技会へ、DARPA から予算支援を得て出場することに対抗があり、大学からの参加は認められなかった。2013 年に米国フロリダ州で開催された予選には、世界各国から 16 チームの参加があり、日本から参加した、大学発ベンチャーの SCHAFT が一位で通過した。しかし、SCHAFT は Google に買収されたため、本選には出場していない。2014 年に経済産業省と米国国防総省の合意に基づき、NEDO がこの DARPA のロボティクスチャレンジに大学チームが参加できる枠組みを急遽作って、日本からは 5 チームが本選に参加した。2015 年に米国カリフォルニア州で開催された本選では、世界各国から 25 チームの参加があり、韓国の大学 KAIST で開発されたロボットが優勝した。実施されたタスクは、車の運転・車から降りる・ドアを開けて建物中に入る・壁の弁を開ける・電動ノコギリで壁に穴を開ける・事前には知らされていないタスク（1 日目はスイッチ切り替え、2 日目はコンセント引き抜き）・瓦礫乗り越え・階段を上る、であった。また、通信には帯域の制約などの不定期な外乱が設定されており、不確実な情報インフラを前提としたシステム開発の重要性も意識された競技会のルール設計になっていた。

このような災害現場を模した実寸大の模擬フィールドでロボットを運用することは、非常に重要な経験である。特に、米国のように軍用ロボットの転用といった研究開発シナリオが成り立たない日本では、実環境での運用の機会が限られており、開発研究の加速にこれらの模擬フィールドでの実証実験は必須である。また、災害対応ロボットのみでは市場形成できない日本では、平常時に使っているロボットシステムが災害時にも活用できるというコンセプトで研究開発を推進する必要がある。そのような観点で、橋梁やトンネルなどのインフラ点検やダムや河川の保守管理や火山の観察調査

などに有用なロボットシステムを開発・実用化することを目的とした戦略的イノベーション創造プロジェクト(SIP: Strategic Innovation promotion Program)などにおいて現場での実証試験が実施されている[6][7]。また、内閣府が進める革新的研究開発推進プロジェクト(ImPACT: Impulsing PAradigm Change through disruptive Technologies)では、災害現場で有効に働く、タフなロボットを開発するタフロボティクスチャレンジが実施されている[8]。さらに、東京オリンピックに合わせて、WRS(World Robot Summit)が開催される予定で、①BtoB 中心の分野（ものづくり、農林水産業・食品産業分野)、②BtoC 中心の分野（サービス、介護・医療分野)、③インフラ・災害対応・建設分野の 3 分野で競技が設けられる予定である。③の分野では、プラント点検、プラントの中の人の発見・救助などが利活用シーンとして想定されている。その会場として福島県浜通り地域に災害現場や実プラントを模擬したテストフィールドの建設が進められている。また、WRS のプレ大会として 2018 年 10 月 17－21 日に東京ビッグサイトで WRS2018 が開催され、76372 名の来場者を得て、盛会に会期を終了した[9]。

4. おわりに

本稿では、東日本大震災の経験から見えてくるロボットシステムの政策的および技術的課題とそれらの解決のアプローチについて考えてみた。東日本大震災における福島第一原発の事故は人類史上最悪の事故であり、その廃炉には 30-40 年に歳月が必要と言われている。これは、我々の世代だけでは解決できない未来への大いなる負の遺産である。この課題を次世代の人たちに託していかなければならない。その意味でも、経験や英知の伝承のために次世代を担う人材育成は非常に大切である。安全で安心に暮らせる災害に強い文化や社会を築くためには、俯瞰的に物事をみることができ、的確な判断をすることのできる人材育成も必須である[10]。なお、本稿は災害対応ロボット特集号[11]における筆者の原稿(「災害対応ロボット特集号によせて」、ロボット、No. 235, pp. 1-6, 2017）に手を加えたものであることを申し添えておく。

参考文献

[1] 松野文俊，阪神淡路大震災を振り返って，日本ロボット学会誌，Vol. 28, No. 2, pp. 138-141, (2010).

[2] 特集号　震災対応　レスキューロボットの活動を振り返って I，日本ロボット学会誌，Vol. 32, No. 1, pp. 1-41, (2014).

[3] 特集号　震災対応　レスキューロボットの活動を振り返って II，日本ロボット学会誌，Vol. 32, No. 2, pp. 91-161, (2014).

[4] 田所諭, ロボカップレスキューロボットリーグ, 日本ロボット学会誌, Vol. 27, No. 9, pp. 983-986, (2009)

[5] Special Issue on DARPA Robotics Challenge (DRC), J. Field Robots, Vol. 32, No. 2, 3, (2015).

[6] 特集号　次世代インフラ用ロボット現場検証 I, 日本ロボット学会誌, Vol. 34, No. 8, pp. 491-528, (2016).

[7] 特集号　次世代インフラ用ロボット現場検証 II, 日本ロボット学会誌, Vol. 34, No. 9, pp. 571-607, (2016).

[8] 特集号　タフ・ロボティクス, 日本ロボット学会誌, Vol. 35, No. 10, pp. 695-734, (2017).

[9] http://worldrobotsummit.org/

[10] 特集号　廃炉措置のための遠隔操作技術開発と人材育成, エネルギーレビュー, Vol. 35, No. 2, pp. 6-25, (2015)

[11] 特集号　災害対応ロボットの適用, ロボット (日本ロボット工業会誌), No. 235, pp. 1-45, (2017)

防災・減災に活用が期待されるICTの必要条件

山梨大学　地域防災マネジメント研究センター　センター長（教授）
鈴木猛康

１．はじめに

スマートフォン、IoT、AIが急速に社会に普及、浸透し、IoTセンサーによって自宅内外のセキュリティや見守り、天候などを閲覧する個人サービスも利用されている。防災・減災の用途でも、Yahoo防災アプリ等の災害情報アプリ、防災情報ポータルサイトが個人ベースで広く利用されるようになってきた。日常生活の中で活用されるので、市民の一人でもある自治体職員も、防災業務でICTを活用することには抵抗がなくなってきたはずである。スマホアプリで市区町村の天気予報を観る習慣が身についていれば、気象庁のホームページで気象情報や危険度分布を観ることは、自治体職員にとって抵抗はないだろう。

ところが、情報を受け取る習慣は身についたが、情報を登録、分析して活用すること、とくに異なる部署で登録した情報を共有し、活用することには慣れていないようである。したがって、各部局の分掌業務がアナログ的に整理されるので、市町村として情報の一元化が図れていない。そのような市町村は、防災情報システムの必要性を感じない。都道府県への報告のため、従来のファックス代わりに都道府県防災情報システムへの入力を行っている市区町村も多いように聞いている。まずは防災・減災のためのICTの必要性を認識していただきたい。

本稿では、マネジメントの基本であるマーケティング、イノベーション、戦略の観点から、筆者が開発してきたICT防災・減災システムについて紹介しながら、防災・減災に活用が期待されるICTの必要条件についてまとめてみたい。

２．防災・減災情報システムとマネジメント

防災・減災のICTを、マネジメント[1)]におけるマーケティングとして捉えると、まずICTの顧客である国、都道府県、市区町村、（地方）指定公共機関、学校、消防本部、消防団、自治会や住民個人等といったユーザー（顧客）が、何を必要としているかを知らなければならない。つぎに、防災・減災のICTをマネジメントにおけるイノベーションとして捉える。イノベーションとは、人的資源、物的資源に対して、富を生み出す新しい能力をもたらすことである。防災・減災のICTにおけるイノベーションは、「情報共有による状況認識の統一、情報の一元化によって、限られた人的資源、物的資源を最も効果的な場所・目的に配分する判断を支援する能力をもたらすこと」になろう。さらに、ICTが戦略的に導入されているか否かは、ICT導入によって、何が捨てられ、こ

れまでの業務が別の業務に置き換わり、いくつかの業務プロセスがなくなって簡素化される等、あきらかにこれまでと比べて迅速、正確、かつ確実な災害対応業務が実現することと言える。

本稿では、防災・減災に活用できる ICT として、筆者が開発した情報システムを３つ挙げ、これらを上記のマネジメントの基本であるマーケティング（ステークホルダー)、イノベーション（これまでにない災害対応支援能力)、戦略（何を捨てて、何を実現するか）という観点から整理する。

３．防災・減災のための情報システム

３．１　通れた道路マップ

被災地における救急・救助、被災地への救援物資供給等において不可欠ながら入手が困難なのが道路情報である。現地の道路被害調査には時間を要するとともに、国土交通省、都道府県、市町村といった異なる機関が道路を管理しているため、道路被害の集約、一元化は容易ではない。そのため、断片的な通行止め情報では予め確かな走行ルートが設定できないため、迂回するなど目的地到着に多くの時間を無駄に費やしていた。道路情報のユーザーは、上述した機関だけでなく、ファーストレスポンダーである消防や警察、救援物資の供給、ライフラインの復旧のために被災地を行き来する指定公共機関や災害派遣のドライバー、被災地を支援するボランティア、そして実家を心配して被災地に流入する家族等、被災地内外のすべてのステークボルダーである。

そこで、道路被害情報を集約するのではなく、通行可能な道路を、車の通行実績から提供するのが「通れた道路マップ」である。災害時にユーザーが必要とするのは、目的地まで確実かつ迅速に走行できる道路である。このニーズに応えるために、道路被害情報から通行可能な道路情報への発想の転換、通行可能な道路情報の創出がイノベーションである。通れた道路マップは、提供する機関によって「通行実績情報」や「通れた道マップ」などと命名されている。前日や 3 時間前等の数時間前に通れた道路情報を地理情報システム上で表示するものである。今通れるとは限らないので、通れた道路マップなのである。ただし、通れた道路は通れる可能性が高い。カーナビゲーション・システムを搭載した車、トラックの通行実績データを用いて、前日や数時間前までの通行実績に基づいて、「通れた道路」の路線を色分けして示す。さらに、1 時間ごとに通行実績を速度別に色分けした渋滞情報も提供されている。

2007 年新潟県中越沖地震の支援として Web 上に提供され、特定非営利活動法人防災推進機構と本田技研工業株式会社によって柏崎市やマスメディアに利用された[2)]。

2011 年東日本大震災では、とくに道路情報が枯渇し被災地の支援に支障をきたしたことから、特定非営利活動法人 ITS　Japan が自動車メーカー各社、トラック会社、カーナビゲーションメーカーからの通行実績データをまとめ、通行実績情報としてウェ

ブで公開した。それ以後、自然災害が発生すると同法人ならびに自動車メーカー各社によって、通れた道路マップが公開され、被災地支援に貢献している。さらに、国土交通省などの道路管理者が通行止め情報を提供することにより、通れた道路と通れない道路の情報が地図情報システム上で集約されるようになっている。これらの通れた道路マップは、Google や Yahoo からも提供されている。図１は、2016 年熊本地震の後、実際に提供された通行実績情報のであり、Yahoo 地図に通行実績情報と通行止め情報が重ねて表示されている。

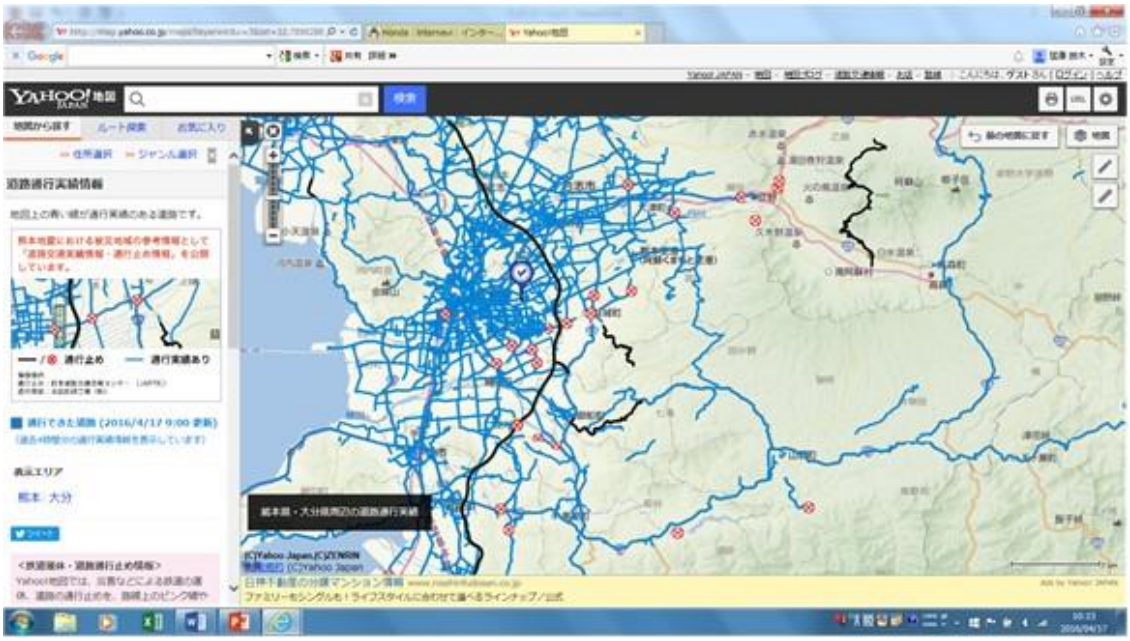


図１　通れた道路マップ（通行実績情報）

３．２　地域防災 SNS

突発的な災害が発生した直後、最初に行われるのが安否確認である。家族の安否が確認できないと、職場へ出勤することもできないし、職場での業務継続も難しい。とくに平日の昼間に大地震が発生すると、電話には通話規制がかけられ、自宅、職場、学校、市役所等と連絡が取れないので、安否の確認や安否確認関連情報の入手が困難である。安否情報は、地震発災当日の情報ニーズの上位１，２番目に位置付けられる災害情報である。

家族がお互いに安否を確認でき、学校が教員の安否と生徒の安否を確認でき、さらに市役所が学校生徒ならびに市民の安否を確認し、限られた人的資源、物的資源を救急・救命のために配置するために、また避難所の運営のために、安否情報は不可欠である。

本節で紹介するのは、山梨県市川三郷町の黒川地区（市川南小・中学校が立地）に居住する住民を対象とし、住民・行政協働の地域防災を支援する、地域に根差した地域防

災 SNS である 3)。この地域防災 SNS は、スマートフォン等の情報端末用のウェブ・アプリケーションであるとともに、以下の４つのイノベーションを実現させている。

（１）住基台帳データから自動的に世帯情報を作成

（２）高齢者でも使えるユーザビリティ

（３）学校の安否確認と世帯の安否確認との情報連携

（４）町の防災情報システムとの情報連携

まず、（１）を実現するために、市川三郷町総務課と山梨大学が各自治会を訪問し、住民の理解を求めた。とくにアパートの住民や新興住宅地の若者世帯については、町が戸別訪問も行い、地区住民からの承諾を得た。住基台帳データから各世帯の家族と、家族の中で小・中学校へ通う生徒をピックアップした。

（２）と（３）について、スマートフォンの画面を示しながら説明したい。写真１左は市川三郷町 SNS の災害時モードのトップ画面である。高齢者でも操作できるように、文字もボタンも大きく設計されている。組ボタンを選択すると、まず世帯の安否確認画面が現れ、さらに指定すれば所属する自主防災組織の組（30～50 世帯程度の単位）の名簿画面に進み、組内であれば誰でも安否登録、安否閲覧が可能となる。

組ボタンの右にあるのが学校ボタンである。学校ボタンを選択すると、写真１（右）の画面に移動する。ただし、この画面に移動できるのは、学校あるいは町の災害対策本部の ID、パスワードでログインした場合のみである。スマートフォンなら ID とパスワードを記憶させることができるので、アクセスの度に入力する必要はない。このＳＮＳでは、この地区に立地する市川南小・中学校の教職員、生徒の安否登録を行うことができる。学年を選択すればクラスの、先生を選択すれば教職員の安否登録・閲覧画面に移動する。

写真１　災害モードのトップ画面（左）と学校安否確認画面（右）

写真２（左）は生徒の安否確認画面である。生徒の名簿の下に全員無事ボタンがあるので、通常はこのボタンを押し、画面に表示される確認ボタンを押すだけで、クラス全員の生徒の無事を登録できる。生徒名のボタンを押すと、その生徒の安否（無事、軽傷、重症、死亡）を登録することができる。もちろん、コメントも記入することができる。最初は未確認となっているので、まず全員無事ボタンを押し、次に軽傷等の生徒がいる場合、その生徒の軽傷を再登録するという手順を踏むと、短時間で安否登録を完了することができる。

生徒を選択すると、生徒の家族（世帯）の安否を確認することができる。写真２（右）はその例を示している。このような情報連携を可能とするためには、生徒のいる世帯が SNS に参加し、少なくとも家族の名前を登録していなければならない。そこで、学校情報管理機能を用いて、世帯情報と生徒情報の紐付けを行う仕組みを開発した。一方、学校で生徒の安否登録が行われると、生徒の家族は生徒を含む家族全員の安否情報を同様な画面で閲覧することができる。例えば父親は職場に、母親は自宅に、子供は学校にいるとき、大地震を経験したとする。父親、母親は自分自身の無事を登録し、子供は学校で先生が無事を入力すると、3 人が職場、自宅、学校にいながら、家族の安否を確認することができる。

もちろん、教職員の安否も登録できるし、建物やライフラインの途絶状況等、学校の被害報告もできる。SNS は町の防災情報システム（災害対応管理システム 4)）と情報連携されているので、これらの学校の災害情報は、町の職員は誰でも閲覧することができる。図２は、小学校の 5 年生の安否確認結果の閲覧画面である。

写真２　生徒の安否確認画面（左）　家族の安否情報閲覧（右）

図２　災害対応管理システムによる学校安否確認画面

上記（２）の有効性を検証するために、山間の集落が地震による土砂崩れによって孤立し、固定、携帯電話の回線が使用できないという想定で、集落の住民に地域防災ＳＮＳを使った安否確認をしてもらった。山間集落には FWA やホワイトスペースを用いた WiFi 環境を提供し、集落の集会場に設置した WiFi スポットから、情報を発信してもらった。写真３は孤立集落で高齢者が、地域防災ＳＮＳを用いて安否情報を登録する様子である。

写真３　災害対応管理システムによる学校安否確認画面

３．３　被害報告アプリの河川巡視機能[5)]

筆者は市町村の災害対応を支援する総合防災情報システムである災害対応管理システム[4)]を開発し、その有効性を実証実験によって検証してきた。このシステムは、既に複数の基礎自治体の実災害対応に使われている。複数の災害対応管理システムを情報連携させたMuDInは、減災情報共有データベースを介して、多機関情報連携を簡単に実現できる特長を有している。総合防災情報システムを効率的に運用して災害対策本部の運営できる市町村の数は決して多いとは言えないが、現地の被害情報収集にICTの導入を期待する市町村は多い。LINEを用いた職員による被害情報収集を行っている市町村も少なくない。災害対応管理システムにはスマホアプリ版があり、指定した災害対応管理システムと被害情報の収集・共有といった連携ができる。まずandroidのスマホアプリを開発したが、ユーザーの要望が多かったのでiPhone版も提供するようになった。

このスマホアプリの「被害情報」の種類として「河川巡視」という項目を設けている。河川巡視は河川管理者、河川管理者から委託を受けた巡視員、消防本部、河川管理団体である市町村、水防団（消防団）等が行うが、各関係機関間の情報共有は必ずしも円滑には行われていない現状がある。また、山梨県甲府市ならびに新潟県見附市の消防団に聞き取り調査をしたところ、河川用語を正しく使って河川の損傷状況を報告するのは、土木工学を学んでいない消防団員にとってかなりハードルが高いことがわかった。

そこで、河川巡視にかかわるステークホルダーが巡視情報を共有し、早期の避難情報発令を支援する河川巡視機能を、以下のイノベーションを設定して開発した。

（１）河川巡視項目をタップし、写真を撮影するだけで河川巡視報告が可能
（２）河川巡視項目は河川用語に不慣れな消防団でも判断できる平易な表現
（３）河川巡視報告結果は自動的に危険度レベルで表示
（４）消防団は団員同士の報告結果のみ閲覧可能
（５）被害報告結果は市町村境界を越えてシームレスな地図表示

（１）については雨の中では被害状況の文字入力、音声入力ともに困難な場合が多く、また河川巡視員による巡視報告が定型化できることから、設定したものである。図３(a)は河川巡視評価項目の選択画面の例である。甲府市消防団員等の意見を反映させて平易な表現とするように工夫している。巡視結果の報告は、1)被害報告追加ボタンをタップ、2)被害情報分類より河川巡視を選択し、3)ポップアップメニューより河川巡視評価項目を選択して、被害情報画面（図３(b)）より 4)写真撮影、5)被害報告送信ボタンをタップして送信する、という手順によって行う。

（３）については、消防団員には避難情報発令の基準はわからないが、巡視報告を受け取った市町村が危険度に気づくように、国土交通省の手引き（案）[6)]にしたがって、０～３の危険度レベルを設定した。災害対応管理システムのサーバー機能では、地図閲覧画面の凡例に、被害分類として河川巡視を加え、そのサブ分類に０～３の危険度レベルを設定した。危険度レベル１は被害準備・高齢者等避難開始、２は避難勧告、３は避難指示（緊急）に相当させている。地図上では、サーバー、スマホアプリともに⓪～③のアイコンで河川巡視結果の位置を表示し、各アイコン上では被害情報

種別、危険度レベル、そして被害情報評価項目を写真付きで表示するシステムとなっている。

（a）河川巡視評価項目　　（b）被害情報画面

図３　スマホアプリの河川巡視機能（android 版）

甲府市、市川三郷町、河川管理者である国土交通省甲府河川国道事務所と山梨県県土整備部に参加してもらい、河川巡視実験を実施した。実験は 2015 年 7 月に実施した。実験のフィールドは，山梨県内の笛吹川、ならびに荒川の笛吹川との合流箇所付近，そして芦川の笛吹川との合流箇所付近の堤防上とした。甲府市内に位置する荒川の巡視は、甲府市消防本部 3 名ならびに同市消防団 1 名，合計 4 名が担当した。市川三郷町内に位置する芦川ならびに笛吹川下流部は市川三郷町消防団 4 名が、各 2 名に分かれて巡視した。また，中央市内に位置する笛吹川の右岸の巡視は国土交通省の職員 2 名が担当し（写真４）、左岸の市川三郷町との境界付近は山梨県峡南建設事務所の職員 1 名が担当した。国土交通省と山梨県の巡視員には，中央市災害対応管理システムのスマホアプリを用いて巡視報告をしてもらった。

写真４　国土交通省による巡視報告

図４は現場巡視実験の結果を被害地図上で表示したものである。図のように異なる機関の行った巡視結果がシームレスに表示された。この情報を受けた国交省、甲府市、市川三郷町の災害対策本部は、巡視員と電話連絡を取って確認した上で、避難勧告、避難指示の発令を決めた。実験後のアンケート調査では、巡視者がほぼ１分以内で被害報告を完了したことを確認した。

図４　河川巡視の結果

４．まとめ

これまで筆者の開発した３つの情報システムを、マネジメントの視点から紹介してきた。これらを共有情報、ステークホルダー、イノベーション、戦略の観点から整理して表１に示す。とくに注目していただきたいのは「戦略」の部分である。

通れた道路マップでは、これまで道路管理者や交通を管理する警察、自治体が情報

収集を行い、十分に共有が行われていない道路被害情報のみに依存することをやめる（捨て）ことが、戦略である。道路被害情報は被災した道路の復旧のために、道路管理者に利用される。しかし、被災地へ救援物資を供給したり、ライフラインの復旧を行うために被災地へ入ったり、被災地内を移動する様々な関係機関にとって必要なのは、通行可能な道路情報だったのである。

安否確認システムでは、これまでの各自治会が市町村へ報告する安否確認方法、学校が市町村や都道府県へ報告する先生、生徒の安否確認体制そのものを、捨てることになる。安否確認結果の報告様式のみを電子化しても、各世帯が家族の安否を知ることはできない。また、被害報告アプリの河川巡視機能においても、戦略としては連絡・報告に基づくこれまでの情報共有の仕組み自体を変える（捨てる）ことであろう。水防協力の指定対象が拡大されているので、さらに建設会社等の民間企業や大学、自治会、ボランティア団体等との情報共有について、情報連携させる機能が期待される。

以上のように、防災・減災への活用が期待される ICT は、必要とされている情報ニーズを分析し、ICT を導入することによるイノベーションを設定することが不可欠と考えている。そのうえで、従来の仕組みを思い切って捨てることが重要である。そうでなければ、情報を整理したり、送信する一部の業務が簡略化されたり、迅速化されるのみで、根本的な課題は解消されない。ただし、現状の仕組みを変えることが大変であるし、ICT 導入による新たな体制を受け入れる勇気が何よりも大切である。

表１　３つの情報システムの整理

	通れた道路マップ	安否確認システム	被害報告アプリ
共有情報	災害時道路交通情報	安否情報（地区住民、生徒、先生）	河川巡視・被害情報
ステークホルダー	防災関係機関、復旧・復興支援機関、ボランティア、一般ドライバー	市川三郷町、市川南小・中学校、地区住民	国交省、県、複数の市町、消防本部、複数の市町の消防団
イノベーションは何か	道路被害情報ではなく通行可能な道路情報の創出	住基台帳の活用、高齢者対応、学校～世帯～町の情報連携	簡単な登録、平易な表現、危険度レベル表示、シームレス地図表示等
戦略（捨てるもの）	道路管理者や警察、自治体に頼る道路情報	これまでの連絡・報告による安否確認体制	これまでの連絡・報告による情報共有の仕組み

参考文献

1）P. F. ドラッカー（上田惇生翻訳）：マネジメント【エッセンシャル版】　基本と原則、ダイヤモンド社、2001.

2）秦康範，鈴木猛康，下羅弘樹，目黒公郎，小玉乃理子：新潟県中越沖地震における通れた道路マップの提供とプローブカー情報の減災利用実現に向けた課題と展望，日本地震工学会論文集　第 9 巻，第 2 号（特集号），pp. 148-159，2009.

3) 鈴木猛康:大災害から命を守る知恵、術、仕組み,静岡学術出版,pp.113-153, 2014.
4) 鈴木猛康：災害対応管理システム　実災害対応に使われる情報システムの開発と普及展開,情報処理学会デジタルプラクティス,Vol.3, No.3, pp.193-200, 2012.
5) 鈴木猛康, 郝暁陽：スマホアプリを用いた現地からの被害報告が災害対応業務の効率化に寄与する効果の検証, 災害情報, No.16-1, pp.85-93, 2018.
6) 国土交通省:河川管理者のための浸透・漏水に関する重点監視の手引き(案), 2015.

帰宅困難者対策を実効性あるものとするための ICT 技術 ～京都モデルにおける観光客防災の取り組み～

立命館大学 学長
仲谷善雄

1. 観光客と災害

2011 年の東日本大震災において、東京をはじめとする首都圏における 515 万人もの帰宅困難者が大きな社会問題としてクローズアップされた。2018 年の大阪北部地震においても、大阪を中心とする地域での帰宅困難者が問題となった。このとき、鉄道では全線一斉復旧を図ったこともあって運転再開までに時間を要し、影響を受けた人数は JR だけで 240 万人、私鉄 5 社で 200 万人、地下鉄で 105 万人とも言われている（写真 1）[i]。

写真 1　JR 大阪駅近くで線路を歩いて駅に向かう帰宅困難者（筆者撮影）

帰宅困難者には、通勤・通学者と観光客が含まれる。一般的には両者を一括して議論することが多いが、両者は異なる。通勤・通学者は周辺の地理をある程度は把握できているため、鉄道が運行停止の場合でも、代替交通手段の検討や徒歩による帰宅の危険

性の判断ができる。避難所に避難する場合にも距離、ルート、建物条件などに関してある程度の知識が期待できる。場合によっては職場や学校で留まるという選択肢も検討できる。一方、観光客は、多くの場合は地理不案内で、どこが避難所となるかも知らず、そこまでの距離やルートも具体的にイメージできない。通信手段が途絶してスマートフォンなどが使えなければ、移動したくても移動手段を判断できず、宿泊先も探せない。通勤・通学者に比べて不安が大きいと言える。加えて、外国人観光客の場合には言葉の壁が大きく立ちはだかる。SNS（Social Networking Service）で情報共有が図られても、日本語だけで行われれば、外国人観光客には意味を持たない。

2. 京都市での観光客防災

我が国の代表的な観光地として京都が挙げられる。京都市は世界的な観光地であり、2017 年度には 5,362 万人もの観光客が訪れた[ii]。その内、外国人観光客（宿泊者）は 353 万人、修学旅行生は 112.6 万人を占める。一日当たりの観光客数は 14.5 万人となり、最盛期の 11 月には一日 20 万～30 万人にもなる。

このような観光地を地震などの災害が襲ったらどうなるだろうか。我が国は地震などの災害が多い国で、世界で発生するマグニチュード 6 以上の地震の 2 割強が日本で発生している。実は世界的に防災は住民が主な対象とされてきた。そのため京都市でも、かつては、観光客や住民票を移していない下宿生などは守るべき人の数に入っていなかった。このような状況が変わったのは 2005 年であり、後述のように、筆者らの提案がきっかけであった。現在においても、市レベルで観光客を対象とした防災が本格的に実施されている都市は京都市以外には見当たらない。その意味で世界初の取り組みと言え、「京都モデル」と呼んでいる。観光客の特性を考慮して、世界に先駆けて対策を施すことにより、安全性をアピールできると期待されると同時に、観光客の混乱を防止することにより、市民の安全と災害初期対応のスムーズな実施を確保できる。以下では、京都モデルにおける観光客防災の取り組み内容を紹介するとともに、そこで実現される避難誘導に資することを目的として我々が研究開発している情報システムについて紹介したい。

3. 京都モデル

これまで観光地では、災害の発生を前提とした対策を公表し、防災をアピールすることは、観光客に対してマイナスイメージを与えてしまうのではないかという危惧の下、忌避されてきた。しかし実際にはこの心配は杞憂でしかなく、むしろ逆に、災害時の観光客対策を充実させることは、観光客に安心感を与える効果があるとともに、災害で多数の被害が起こった場合の観光客離れを考えると、観光客だけではなく観光地の側にとっても非常に重要なのである。大規模災害が発生すると、たとえその観光地

が直接的な被害を蒙っていなくとも、「何となく危なそう」という心理が働き、宿泊施設の予約キャンセルなどの観光手控え行動が広く見られる。東日本大震災でも、原子力発電所被災の風評被害があり、被災地から遠距離の京都市でも外国人観光客が激減した時期があった。観光客を災害から守ることをキャッチフレーズにすることによって、観光地としての評価を上げられるとともに、観光で生活している観光地の住民の生活を守ることにつながる。今後、世界的な災害大国である我が国が国際競争力のある観光立国を目指すためには、観光客に安心して観光を楽しんでもらえるように、災害時の観光客対策の推進とそのアピールは不可欠であり、当然の責務である。

京都市の災害時観光客対策の取り組みは東日本大震災よりも前、2005 年から始まった。この年、京都市消防局からの調査研究助成事業の中で、筆者は京都大学の矢守克也助教授（当時）と、京都市消防局に対して以下のことを提案した[iii]。

① 観光都市である京都市では観光客を対象とした防災が非常に重要であること。
② 市内周辺に散在する観光地から観光客が一斉に市中央の鉄道駅に集まることは、観光客自身にとって危険であるばかりでなく、群集流によって緊急車両の通行や住民の避難が妨げられること（図 1 左）。
③ したがって、災害発生直後には、観光地あるいは観光地の周辺に観光客を留め置き、鉄道再開後に順次駅に誘導する段階的避難誘導方法が有効であること（図 1 右）。
④ 観光客を留め置く場所は、住民の避難所とは別の場所にすること。

京都市はこの提案の重要性を認め、それ以後、筆者らの計算機シミュレーションに基づいて、観光客が一斉に駅に向かうとどのような状況が発生しうるのか、段階的避難誘導を実施することの効果などを検討した。それに基づいて、観光客を留め置く具体的な候補地も検討した。そのような動きの中で東日本大震災が発生した。

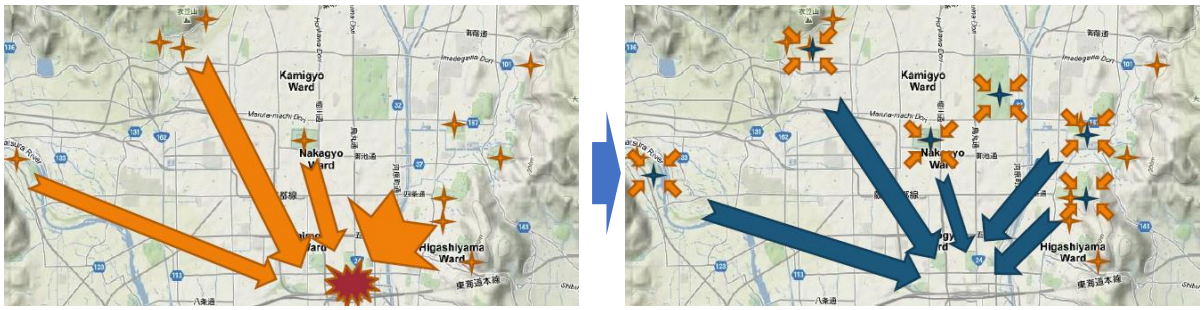


図 1　周辺観光地から市中心部の駅への集中（左）を回避する段階的避難誘導法（右）

京都市では、東日本大震災を受け、すぐさま地域防災計画を見直した。各種の防災施策を「ひと」「情報・手段」「もの」という観点から大別した 3 つの部会において、避難所の開設・運営、防災訓練、物資調達、情報、都市基盤施設の耐震化等の各課題に関する現状把握と今後の方向性等について検討を行った。その結果、帰宅困難者対策を

中心に 130 項目に及ぶ対策を提言した[iv]。これを受けて、翌 2012 年から観光地対策協議会、事業所対策協議会、ターミナル周辺対策協議会からなる観光客防災「京都モデル」を推進することになったのである。

観光地対策協議会では、2012 年度に観光現場で観光客数調査を行うとともに、地元商店街、寺、神社、ホテル・旅館などの関係者を組織化し、基本的な考え方の共有を図った上で、避難誘導マニュアルの雛型を策定した。2013 年度に祇園・清水地域と嵯峨・嵐山地域をモデル地域に選んで、以下のことを決めた。

① 清水寺、高台寺、天龍寺、国立博物館などの大規模な空間を持つ施設を、観光客を一時的に収用する「緊急避難広場」として定め、それらの施設と協定を締結すること。
② 京都市職員は発災直後には現場にかけつけることは難しいため、現場での観光客の誘導には地元商店街、寺、神社などが当たらざるをえないこと。
③ 宿泊の必要がある場合には、被災していないホテル・旅館・寺社などの空きスペースを観光客用に確保することとし、それらの宿泊施設と「一時滞在施設」として協定を締結すること。
④ 京都市と緊急避難広場および一時滞在施設との連絡網を確保するため、防災無線や PHS を配備すること。
⑤ 一部の緊急避難広場は、京都市からの情報を観光客に提供する情報拠点とすること。

これらを受けて緊急避難広場および一時滞在施設となる施設と協定を締結した。2014 年度には、対象 2 地域を関係者と現地確認し、総合防災訓練の中で、祇園・清水地域において大規模な観光客避難誘導訓練を実施した（写真 2)。また京都市全域に緊急避難広場および一時滞在施設を展開できた。情報提供の面では、観光用の無線 LAN 網 KYOTO WiFi を利用して、災害時に多言語で災害・被災情報を提供するシステムを導入した。さらに観光客を緊急避難広場に誘導するための道路標識を設置し、また観光客向けのパンフレットも作成した。それ以降、毎年、東本願寺、東寺、伏見稲荷大社、天龍寺などで避難誘導訓練と緊急避難広場・一時滞在施設の開設訓練を実施してきている。それらの取り組みの中で、2017 年度の東寺における多言語による避難誘導訓練において、地震発生時に身を守るシェイクアウト訓練に参加した外国人が、瓦が落下する危険性のある門の軒下で身をかがめる行動をとることが確認された。外国人観光客向けに、災害に関する知識の伝達をすることの重要性が改めて認識されたわけで、上記の KYOTO WiFi を利用したシステムでは、多言語で災害に関する情報を提供している。

写真 2　清水寺の仁王門前での避難誘導訓練の様子（筆者撮影）

事業所対策協議会では、市内に存在する 100 の事業所を、工場を有する大企業、ホテル・旅館、大規模集客施設、主要な大学・高校の 4 つの部会に組織し、「帰宅困難者を出さない」方策について検討した。すなわち、

① 鉄道を利用して帰宅する従業員や学生はその場に留め置くこと。
② 最大 3 日分の備蓄を備えること。
③ 統一的な帰宅困難者対策ガイドラインを策定して共有すること。
④ 各事業所はそれぞれの事情に照らして可能な対策から順次、検討実行すること。
⑤ それぞれの事業所だけで対応を考えるのではなく、地域継続計画（District Continuity Plan：DCP）やコミュニティ継続計画（Community Continuity Plan：CCP）の考え方[v]に基づいて、近隣の事業所や地域との連携を念頭に置くこと。

100 もの事業所のベクトルを合わせることは容易ではない。そこで、協議会として、高いレベルの一律の対策を強いるのではなく、それぞれの事情を勘案して、できることから実行すること、各事業所で無理なことは他の事業所や地域として取り組んでいくことを強調し、まずは前に進むことを重視した。その結果、大学での学生の安否確認システムの導入や、教職員・学生による避難訓練などが行われるようになった。2013 年以降は、年 1 回の情報共有の場として研修会が開催されている。

ターミナル周辺対策協議会では、観光客の 3 割強が利用する JR 京都駅の周辺対策を検討してきた。観光地対策協議会と事業所対策協議会で検討・実施する対策によって一定程度の観光客や通勤・通学者は駅に向かわないと期待されるが、それでも駅に向かう人はいると思われる。そもそも駅周辺には十万人もの人がいる。そこで、鉄道会社や駅周辺の大規模施設をメンバーとして、①災害時の一斉帰宅の抑制と駅および周辺の人達の緊急避難広場への誘導、②周辺施設に避難者を収容するスペースの確保、③地域の合同訓練の実施、を柱とした活動を行ってきた。2013 年には都市再生特別措置法に基づいて京都駅周辺地域都市再生緊急整備協議会が設置され、本協議会はその下

で都市再生安全確保計画部会として活動している。まず京都駅周辺地域都市再生安全確保計画を作成し、基本方針を共有した。2014 年度以降、JR 東海、JR 西日本、近鉄、地下鉄、駅ビル、京都市が参加して、JR 京都駅構内で乗客の避難誘導合同訓練を実施している。また駅および駅周辺に滞留している来訪者を安全に避難誘導するプロセスを図上訓練でシミュレートし、意見交換や避難誘導の見直しを行っている。

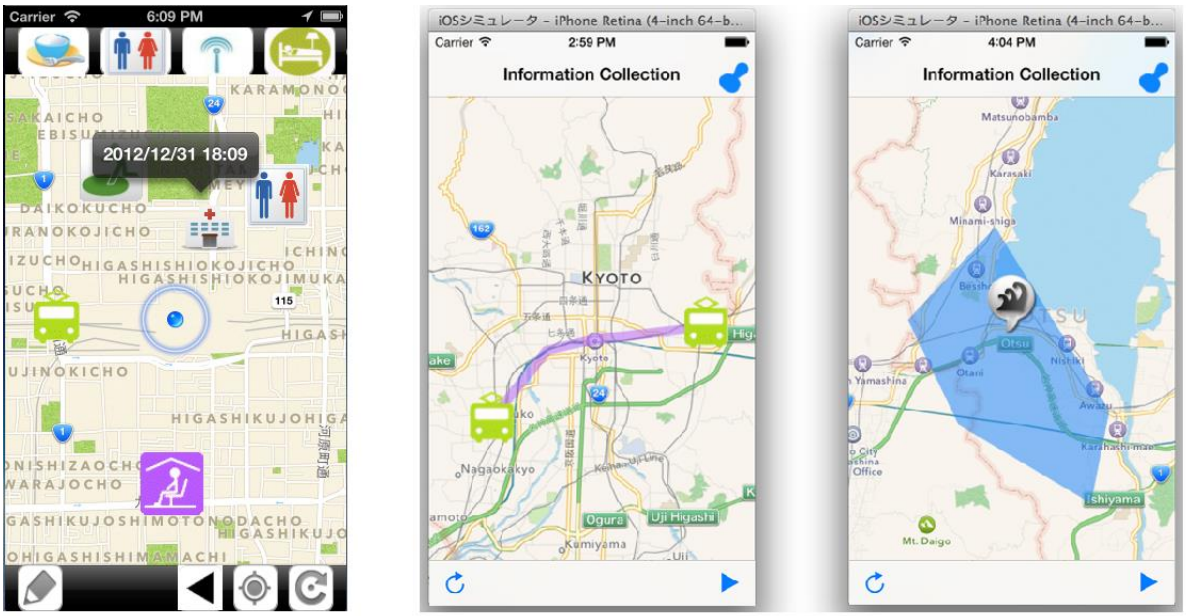
現時点で京都モデルは、ハードウェア的には一定の到達点に達したと言える。しかし、ソフトウェアの面では今後に課題が残っている。例えば、緊急避難広場の観光客を鉄道の運行再開後にどのような順番やタイミングで誰が駅に誘導するのか、一時滞在施設に収容する際に誰を優先するのか、などの課題がある。また大阪北部地震の際には、駅付近で待機する要介護者や高齢者の収容施設の確保、緊急避難施設が上階にある施設における停電時対応、一部の鉄道だけが運休した場合の対応などが新たな課題として浮き彫りになった。また、観光地が対策を考えても、肝心の観光客が避難誘導に従わずに勝手な行動をとっては対策の意味がない。京都市に観光に来て被災したら京都市の誘導に従う、ということを観光客に強くアピールする活動が必須である。

4. 関連する情報システム

本章では、上記のような段階的避難誘導を支援する情報システムとして筆者らが研究している例をいくつか紹介する。

(1) ピクトグラムを用いた無言語情報共有システム

日本語を使えない外国人にとって、SNS でどれほど情報共有が図られても、母国語での情報提供が必須である。観光庁は 80 もの言語に対応したポータルサイトを運営しているが、一般の自治体の限られた人員の中で同じ対応をすることは現実的ではない。そこで、多言語化とは逆方向のアプローチ，すなわち言語を用いずに、絵文字（ピクトグラム）や図形で情報共有が可能なスマートフォンアプリを提案した[vi]。言語による情報の表現やシステム・メニューをなくし、電子地図をベースとして、被害地点、情報や救護の得られる場所などの地点情報（0 次元）をピクトグラムで入力できる（図 2(a)）とともに、鉄道の復旧区間（1 次元情報）や被災地域（2 次元情報）などのエリア情報を、少ない操作数で指定できる（図 2(b)）。0 次元情報は、対応するピクトグラムを選択するだけで、地図上の現在地点（画面中央）に表示される。1 次元・2 次元情報は、多角形を用いて範囲指定できる。入力された情報はすぐに他者と共有される。



(a) 0 次元情報　　(b) 1 次元情報および 2 次元情報

図 2 ピクトグラムを用いた災害情報共有システムの画面例

(2) 被災者と支援者を結びつけるサービス

被災した観光客が支援を要する状況に陥っている場合には、周囲からの支援を求められる環境が必要である。しかし観光客、特に外国人観光客は、土地や言語に不案内で、知人も少ないと思われるため、安心して支援を求めることが難しい。そこで、被災観光客のニーズ（支援要請）および現在位置と、支援候補者の属性（あらかじめ SNS に登録された職業、特技、住所など）および現在位置のマッチングを行って、被災観光客を支援するボランティア集団をネットワーク上で組織するシステムを提案した [vi]。被災観光客は被災状況に応じて緊急度を判断され、緊急度の高い順に支援対象となる。支援者側は、被災観光客の現在位置からの距離、支援できる内容とニーズのマッチ度などによって優先順位が付けられ、最終的には被災観光客が選択する。選ばれた支援者は、距離が近ければ駆けつけて支援を行い、遠ければネットワークを通じて支援する。

(3) 観光客の行動モデルに基づく避難誘導方法の評価ツール

段階的避難誘導法を実施するためには、広さや備蓄の観点から、どの緊急避難広場に何人程度の観光客を収容するかの計画を、あらかじめ決めておく必要がある。そのときに、どの地点でどのような誘導を行えば、計画通りの観光客数になるかを評価しておく必要がある。そのため、観光客の心理的要因を考慮した避難行動モデルを作成し、様々な誘導方法を実施した場合に市内全域の観光客の動きがどのようになるのか

を計算機上で模擬できるシミュレータを開発してきている [vii]。具体的には、姫路城における観光客の避難行動パターンに関する先行研究を参考にして、以下のようなモデルとした。ある地点に誘導者がいる場合にはすべての観光客が誘導の指示に従う。誘導者がいない場合、各人は確率 0.20 で誘導に従わず、その地点の最寄駅に向かう。また確率 0.32 で周囲の人の行動に合わせようとする。この人々は、確率 0.20 で最寄駅に向かう。不従順者の発生場所はルート上の主要交差点としているが、変更可能である。不従順者発生場所には、画面から避難誘導員を配置することができる。

図 3 避難誘導を行わない場合の計算機シミュレーションの例

図 3 に、避難誘導を行わない場合のシミュレーション例を示す。ここでは、清水寺方向からの観光客の多くが JR 京都駅に向かっているが、その一部は、JR 京都駅に向かう途中に見えた私鉄の駅に向かい、そこに滞留している状況が模擬できている。このようなシミュレーションを様々な状況や誘導方法について実施した結果、誘導員を適切な場所に配置することにより、計画通りに緊急避難広場に誘導できることを示すことができた。今後の課題としては、緊急避難広場や一時滞在施設にいる観光客を、鉄道の運行再開時に、どのような手順で駅に誘導するかの検討などがある。

(4) 人数変動に応じた避難先再割り当て手法

それぞれの緊急避難広場の収容人数は、観光客人数データに基づき事前検討しており、その結果に基づいて、どの地域にいる観光客をどの緊急避難広場に誘導するかの

計画をあらかじめ決めている。商店街の誘導担当者は、この計画に沿った誘導を実施する。しかし観光客数は時間や季節によって大きく変動するため、あるいは避難誘導に従わずに周囲の人の動きに追従してしまうために、特定の避難所に多数の避難者が向かうなどの状況が生じる場合がある。そこで、事前の避難先割り当て計画に問題があることが判明したときに、収容可能人数を超えた避難所については再割り当てを行う手法を提案した。平常時に各地点の混雑度情報を収集して分析し、各地点での時間や季節による人数の変動率を算出しておく[viii]。避難誘導時に大きな変動率が予測されている状況では、その予測に基づいて、混雑度に応じた避難先最適化の再計算を実施する。ただ、再計算された結果を現場の避難誘導者に迅速かつ的確に伝達する手法に検討課題が残る。

5. あとがき

京都市で実施している段階的避難誘導法と、その社会実装のための取り組み、および実効性のある計画にするために必要な情報システムの研究について紹介した。まだ課題は残っているが、大枠は構築できたと考えている。今後は、実際の運用や計算機シミュレーションなどを通して、より実効性の高い施策にして行きたい。

【参考文献】

i　産経新聞、【大阪北部地震】鉄道、帰宅困難、ライフライン…浮かび上がった「想定外」、都市機能復旧に課題、6 月 25 日、朝刊、2018

ii　京都市産業環境局、京都観光総合調査 平成 29 年（2017 年）1 月～12 月、2018

iii　仲谷善雄（研究代表）、京都市防災危機管理対策調査研究助成事業報告書「緊急時における住民以外の人々の避難誘導のあり方に関する研究」、2006 年 3 月、2006

iv　京都市防災対策総点検委員会、京都市の防災対策総点検 最終報告、2011

v　山本佳世子、計画科学の立場からの災害対策の評価、横幹、第 11 巻、第 2 号、pp.100-109、2017

vi　仲谷善雄、観光客を対象とした防災情報システムの動向、特集「ツーリズムにおけるシステム情報通信技術」、システム／制御／情報、第 60 巻、第 4 号、pp.160-165、2016

vii　観光都市・京都、数万人の観光客を安全に避難させられるか？、RADIANT （立命館大学研究活動報）、Issue #2、特集：災害と生きる、2016

viii　北村一博ほか、スマートフォンセンサから抽出した混雑度と地図情報を用いた人数推定手法の開発、第 60 回システム制御情報学会研究発表講演会（SCI'16）、pp.1-6、2016

人工知能（AI）を用いた災害情報分析と訓練

慶應義塾大学環境情報学部准教授（有期）
山口真吾

１．はじめに

本稿では、災害時に SNS（ソーシャル・ネットワーキング・サービス）に寄せられる災害情報を人工知能（AI）によって分析するシステムやその普及活動について紹介する。

情報通信技術（ICT）やAI の急速な技術革新により、情報、人、モノ、物流、金融など、あらゆる「もの」がデータによって結び付き、相互に影響を及ぼし合う第 4 次産業革命と呼ばれる新たな社会経済が生まれている。なかでも、人間が用いる自然言語（音声、文字、会話）をコンピュータに解釈させることで、人間や企業の活動を支援してくれる自然言語処理に関する技術革新が急速に進んでいる。

一方、近年のスマートフォン及びSNS の普及に伴い、災害時に被災者が被害状況を SNS に投稿するケースが増加している。東日本大震災当日の国内の Twitter 投稿は通常の 1.8 倍に急増し、一日で約 3300 万件の投稿が行われた 。また、熊本地震では発生後 1 週間の間に 2,600 万件の地震関連の Twitter 投稿が行われた 。大阪北部地震の発生直後の 2018 年 6 月 18 日午前 8 時時点では、LINE の国内のメッセージ送信数は通常の約 5 倍、午後 2 時までの 6 時間では約 2 倍にのぼった 。

このような状況を受けて、SNS 上の災害情報を有用な情報源としてAI が分析することで、緊急時の社会動態を大規模かつ効率的に把握しようとする試みがみられる。例えば、内閣官房情報通信技術（IT）総合戦略室では、災害対応における SNS 活用の有効性を踏まえ、住民に対する情報発信手段として SNS を地方公共団体に勧めるとともに、情報収集手段としての積極的活用も推進している（『災害対応における SNS 活用ガイドブック（平成 29 年 3 月）』）。

２．災害情報分析のための人工知能技術

自然言語処理技術を活用した AI サービスは、例えば、チャットボットやスマートスピーカーとして既に実用化され、商用利用が始まっている。

チャットボットとは、コンピュータとのコミュニケーションが主に文字を用いたチャット（対話、会話）によって行われるサービスである。これは、ウェブブラウザ、LINE、Facebook Messenger、Slack などの様々なユーザープラットフォーム上で利用でき、かつ、対応デバイスはパソコン、スマートフォン、タブレットと多様であるため、多くの住民や消費者にリーチできるのが特徴である。具体的な導入事例としては、金融業のコンタクトセンター、通販サイトの顧客問い合わせ対応、不動産仲介の接客サービス、生命保険の見積もりサービス、国内航空券販売における問い合わせ対応、交通の乗り換え案内等がある。

また、スマートスピーカーとは、マイク及びスピーカーの両機能を具備した専用の情報通信端末

に音声で話しかけることによって、情報検索や音楽ストリーミングの開始、照明操作などを行うことができるサービスである。利用できるサービスは一般的に「スキル」と呼称されるが、国内では Amazon Alexa、Google Assistant、LINE Clova 等、大手 IT 企業が提供するクラウドプラットフォームにスマートスピーカーをネットワーク接続することでサービスを利用できる。Amazon Alexa のスキルは世界で 5 万種類を突破し、対応デバイスは 2 万種に達している。Amazon は 2017 年 11 月に日本への市場参入を果たしており、2018 年 9 月末時点の国内での提供スキルは約 1,500 種類に達している。

自然言語処理技術やチャットボット等の応用システムを活用することができれば、SNS 上の災害情報について、情報分析の迅速化、情報の正確性確保、24 時間 365 日対応及び関係職員の業務負担軽減等を市町村が実現できる可能性がある。そこで、SNS 上の災害情報分析のためのシステム（“SNS 情報分析システム”）に関する動向を以下で紹介する。

２－１　情報通信研究機構の DISAANA・D-SUMM

国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）は、SNS 情報分析システムとして、対災害 SNS 情報分析システム（DISAANA）および災害状況要約システム（D-SUMM）を研究開発し、試験公開を行っている（https://disaana.jp/d-summ/）。

DISAANA とは、Twitter 投稿をリアルタイムに分析し、質問入力やエリア指定を行うと、条件に合致する災害に関する問題・トラブルを投稿から自動的に抽出するシステムである。例えば、「大雨が降っているのはどこ」といった質問に対する回答候補を膨大な投稿の中から抽出することができる。システムは、パソコン、スマートフォン、タブレット端末のブラウザから利用することができる。一方、D-SUMM は、指定されたエリア及び時間の条件のもと、Twitter 投稿から、自動的に災害情報を抽出し、要約を作成するシステムである。

情報分析に AI を活用する利点としては、情報処理の迅速性が挙げられる。D-SUMM は大阪北部地震の発生時もリアルタイムで稼働し、分析結果を迅速に提供した。例えば、災害が発生した 6 月 18 日午前 7 時 58 分のわずか 1 分後には、49 件の災害関連の Twitter 投稿を分析して、被害状況の要約を自動出力することができている。SNS に投稿が行われれば、わずか数秒以内に情報処理は完了するため、非常に短時間で被災状況を行政機関は把握することができる。ちなみに、この 49 件の書き込みのなかには停電発生に関する投稿も含まれており、現地での停電発生の可能性が 1 分後には覚知できていたことになる。

また、地震発生 10 分後までには 1000 件以上の投稿分析が完了し、鉄道トラブル、家のなかの食器棚の散乱、店舗での商品落下といった事象が検出され、被害の深刻さを把握することができていた。もし、投稿に地名が含まれている場合、都道府県や市町村別に分類された投稿が閲覧できるようになっている。また、投稿に撮影画像が添付されている場合には、あわせてそれらも閲覧することができる。

通常、自治体の災害対策本部は、それなりの時間が経過してから職員が参集し、情報の収集・分析作業が本格化する。しかも、わずか 10 分以内に 1000 件以上の投稿を人間の力で分析するのは、非常に困難である。よって、分析作業の迅速性を追求できる AI がもたらすメリットは計り知れない。

２－２　民間企業による SNS 情報分析システムの開発

総務省では自然言語処理技術の発展のため、「『IoT/BD/AI 情報通信プラットフォーム』社会実装推進事業」を 2017 年度から 3 年間の予定で実施している。災害情報分野の自然言語処理技術の実用化を目指して、アビームコンサルティング（株）や国立研究開発法人防災科学技術研究所、日本電気(株)等のコンソーシアムが本事業を受託して、SNS 情報分析システムの研究開発を進めている。

本 SNS 情報分析システムは、前述の DISAANA 及び D-SUMM をベースとしたものであり、緊急事態（大規模事故、大規模火災、群衆事故、大規模感染症、災害等）発生時や平時でのイベント等における国民の安全・安心の確保に役立てることを目的として、商用化を目指している。現在はシステム設計・開発が進められ、2018 年度は東京都、埼玉県、岩手県、豊島区、千葉市、高知市、江東区豊洲において実証実験や導入調査が行われている（予定を一部含む）。

この研究成果の一部は、試験的運用を目的に 2018 年 6 月よりウェブサイト上で公開されており、自然言語処理機能を API（Application Programming Interface）や操作画面を通して試験的に誰でも利用できるようになっている（図１参照）。

（2019 年 2 月現在、https://www.abeam.com/jp/ja/about/news/20180629）。

図１　SNS 情報分析システムのイメージ

（出典：「人工知能（AI）を活用した災害時の SNS 情報分析のための訓練ガイドライン（暫定版）」）

このような SNS 情報分析システムを市町村が活用することによって、SNS 投稿のビッグデータか

ら以下のような災害情報を分析することができる。

- 被害状況に関する通報（ライフラインのトラブル、目撃した道路冠水など）
- 避難所・緊急避難場所の状況に関する通報（開設状況、人数、不足物資など）
- 被災者の避難状況に関する通報（帰宅困難、孤立、困った状況など）

また、SNS 情報分析システムを活用するメリットとしては、以下の事項が期待されている。

【直接的なメリット】

- 被災者それぞれの視点から見た、臨場感ある災害情報を収集することができる。
- 災害情報の整理・分析の作業を自動化・省力化することができる。
- 人間の能力を超えてビッグデータを短時間で処理できる。電話・FAX の能力を超えて、数十万件から数百万件の SNS 投稿をデジタル処理できる。
- コンピュータが処理するので 24 時間 365 日の稼働が実現できる。
- SNS に書き込みが行われた場合、短時間（数秒～数十秒程度）に分析処理が完了し、対策本部に結果を表示することができる。
- SNS に現場の画像が投稿されている場合、その画像を対策本部で閲覧できる。
- 避難所（指定外避難所、かくれ避難所、孤立集落）の状況を早期に把握できる。
- 災害時に発生しているデマ・流言飛語を確認できる可能性がある。
- 分析結果はデジタルデータなので、更に加工し、広く情報共有することができる。

【地方公共団体の組織・職員に対するメリット】

- 災害情報を短時間で収集・整理・分析することができる。
- 緊急通報（119 番、110 番、118 番）に加えて、SNS 情報も判断に役立てられる。
- 災害対策本部で情報担当職員の負担軽減につながる。作業の自動化・省力化によって、職員はより優先度の高い業務に専念することができる。
- 避難所状況を把握することで支援につなげ、災害関連死の防止につなげられる。
- 情報の検索機能により、ビッグデータからの情報分析能力を強化できる。
- デマ情報を確認できた場合、早期に正しい情報の周知広報の対策を打てる。
- デジタルデータである分析結果は、関係部署・機関と容易に共有することができる。デジタルデータを避難所支援の物資マッチングに活用することができる。
- 蓄積された過去の SNS 情報を活用することで、図上訓練における状況付与をよりリアルなものにすることができる。より実践的な訓練を実現できる。
- 防災教育・訓練のためのゲーミングシミュレーションツールとして応用できる。

（出典：「災害時のＳＮＳ情報分析のための訓練ガイドライン」（後述））

２－３　電脳防災コンソーシアム

こうしたSNS情報分析システムの普及を目指して、電脳防災コンソーシアムは「インターネット・メディア・AIを活用して被災者に寄り添う防災・減災を実現する55の政策提言」を2018年4月に公表している。(https://www.sfc.keio.ac.jp/news/012937.html)。

電脳防災コンソーシアムとは、筆者や国立研究開発法人情報通信研究機構、国立研究開発法人防災科学技術研究所、ヤフー(株)、LINE(株)が、国民生活に身近なインターネット・メディア・AIを積極的に活用する防災・減災をめざして、2017年10月に共同で設置したコンソーシアムであり、企業・研究機関・自治体関係者・学識者などで構成されている。

本提言の背景には、AIやビッグデータ、SNSなど、ICT分野では急激に技術革新が起こっているにもかかわらず、防災・減災分野のイノベーションは立ち後れているのではないかとの問題意識に基づいている。55項目の政策提言のなかでも、特に以下の5項目は国・地方公共団体により優先的な実施が求められている。

１．“電脳AI”で被災者の命を救う

災害発生時には、爆発的に大量の情報が発生する。被災自治体のマンパワーでは災害情報を処理しきれず、首都直下地震や南海トラフ地震、集中豪雨などの大規模災害に全く対応できない。国・地方公共団体は、AIを用いることで、災害情報の収集・分析等の業務の自動化・省力化に直ちに取り組むべきだ。これにより、行政職員の負担を抜本的に軽減すべきだ。

２．“ことば”で被災者を把握して、災害関連死を防ぐ

防災・減災の第一の目標は、人の命を救うことだ。となれば、被災者の誰もが使い慣れている「ことば」（つぶやき、会話、文字）を使って被災者の状況を把握できるようにすべきだ。被災者の「ことば」は重要な災害情報であり、国・地方公共団体は、被災者達の「ことば」をAIに分析させることによって、被害状況や被災者の困窮状況を全容把握できるようにすべきだ。

３．“情報共有”で災害対応能力を抜本強化する

日本全体として、大規模災害時の「情報力」の強化を実現するためには、国・地方公共団体・指定公共機関は、組織の縦割りを打破し、情報共有に最大限の注意を払うべきだ。

４．急務となっている災害情報の標準化

災害応急対策を最適化するには、支援者と受援者が同じ情報に基づいて行動することが重要になる。しかし、国・地方公共団体が持つ情報の粒度・精度にばらつきがある。このままでは緊急時にデータが使えないため、国は、「情報の標準化」を強力に進めるべきだ。

５．災害情報に関する教育訓練の強化

「情報力」で災害に打ち勝つためには、「人材」が重要となる。国及び地方公共団体は、災害情報を取り扱う人的資源の充実強化に向けて、能力開発や教育訓練を強化すべきだ。

こうした政策提言をうけて、防災・減災分野にイノベーションをもたらす動きが具体的に出始めている。防災科学技術研究所と LINE は、防災・減災においてインターネット・AI 技術を積極的に活用することで、災害対応能力の高い社会を構築することを目的に「インターネット・AI 技術を活用した防災・減災に向けた連携協力に関する協定」を 2018 年 9 月に締結した。

本協定に基づき、共同での各種研究やシステムの開発、防災訓練の実施などが予定されている。例えば、新たに開設する LINE の防災向け AI チャットボットアカウントを活用して発災時の情報を収集し、防災科学技術研究所が開発を推進している**府省庁連携防災情報共有システム（SIP4D）**の組織同士がつながる情報共有・統合技術と連携させることで、災害状況を迅速に把握・伝達し、効果的な災害対応を支援する仕組みの実現をめざしている。なお、このプロジェクトでは、NICT の DISAANA・D-SUMM とも連携させることも予定されている。

３．AI が参加する防災訓練

筆者の研究室と NICT、防災科学技術研究所は、防災・減災への先端的な AI の導入をめざした共同研究会議を 2017 年 6 月に設立し、「人工知能（AI）を活用した災害時の SNS 情報分析のための訓練ガイドライン（暫定版）」を作成し、2018 年 4 月に公表している。この訓練ガイドラインは、災害時の切迫した状況でも SNS 情報分析システムを確実に活用できるようにするため、防災訓練に AI を取り入れる方法を解説したものである。（https://www.sfc.keio.ac.jp/news/012927.html）

訓練ガイドラインでは、地方公共団体の対策本部が行う対応型図上訓練に SNS 情報分析システムを活用する方法を取り扱っている。対応型図上訓練とは、訓練の経過とともに具体的な被害発生状況を連続的に付与し、その付与された内容に対し、関係職員や関係機関がどのように対処していくかをシミュレーション形式で考えさせ、意思決定を行わせる訓練方法である。訓練においては、対策本部や情報担当職員（情報集約班や情報整理班等）に与える「状況付与」の一環として、被災者からの情報をもたらす役割を SNS 情報分析システムが果たすことになる（図２参考）。

なお、訓練ガイドラインでは、SNS 情報分析システムを用いる図上訓練として次の 3 種類の方法が提案されている。

① **事前作成 SNS データ投入型**：図上訓練の被害想定や訓練シナリオ、状況付与の計画に基づき、事前に SNS に投稿するデータセットを準備しておくタイプ。訓練の進行とともに自動的または半自動で SNS（訓練のために一時的に設置された災害掲示板など）に投稿データを投入し、SNS 情報分析システムの分析結果を対策本部などに対して順次出力する。

② **リアルタイム SNS 投稿型**：訓練の最中、別室の住民役または隊員役が SNS 情報分析システムに対して、SNS 投稿データを自ら考えてリアルタイムで投入していくタイプ。なお、SNS の書き込み役の参加者は数名から数百名、数千名、数万名の規模に対応できるため、一般市民が参加する総合防災訓練や帰宅困難者対策訓練でも SNS 情報分析システムを用いた訓練を実施することができる。

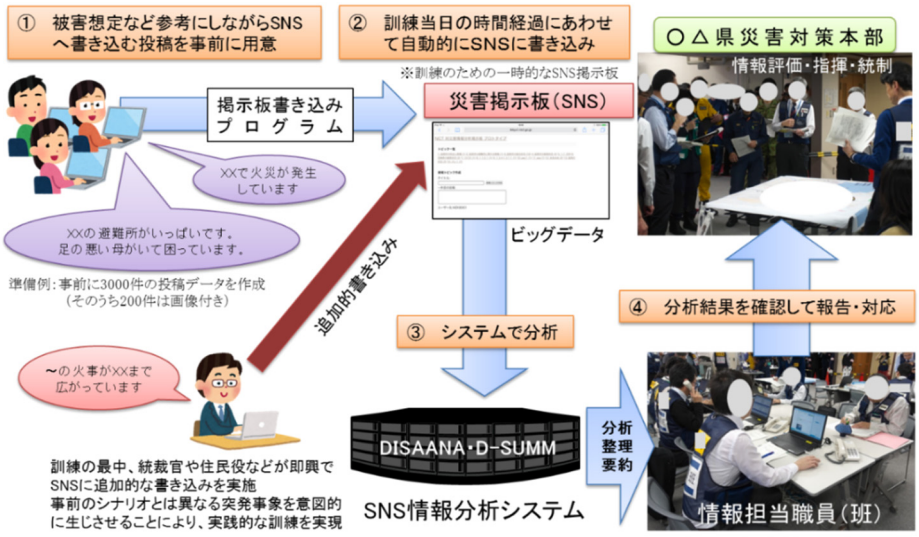


図２　図上訓練への SNS 情報分析システムの導入イメージ（出典：同ガイドライン）

③ <u>ハイブリッドタイプ</u>：事前に準備されたデータセットに対して、臨機応変に訓練の統裁官（コントローラー）や住民役などが即興で SNS に追加的な書き込みを行うことで、より実践的な訓練を実現するタイプ。事前のシナリオとは異なる突発事象を意図的に生じさせることにより、危機管理担当職員や対策本部全体の即断力・応用力・機動力を養う高度な訓練を実現することができる。

この「③ハイブリッドタイプ」の防災訓練は、東京都江東区の豊洲地区において実際に行われている。これは、前述の総務省研究開発事業の一環として、アビームコンサルティング（株）及び日本電気(株)が清水建設(株)の協賛を得て 2018 年 9 月に実施したものである。防災訓練には、地域の高層マンションの住民約 140 人が参加しており、SNS 情報分析システムを活用した都市部・高層マンションエリア・住民参加型の防災訓練の先駆けとなった。

訓練は、首都直下地震によって豊洲エリアの高層マンションが被災したケースを想定して実施された。まず、スマートフォンを持参した住民は、臨時に開設されたインターネット掲示板に被災状況を想像して書き込んだ。続いて、地域の自主防災組織は、SNS 情報分析システムを使って住民の投稿内容を分析することで、被害状況の把握や応急対策検討を行った。書き込まれた投稿は約 60 分間の訓練の中で 600 件にのぼった。

これまでマンション自治会が行ってきた防災訓練はせいぜい安否確認訓練や消火器使用訓練にとどまっていたが、今回は能動的なイメージトレーニングの要素が加わった。このため、訓練終了後には「訓練効果が高い」「住民参加型の防災訓練として有効」「マンションごとに投稿情報が分類・整理されていて分かりやすい」との感想が寄せられている。

第２部　防災 ICT 関連技術の研究開発の現状

防災 ICT における NEC の取り組み
～高度自然言語処理プラットフォーム～

アビームコンサルティング株式会社　日本電気株式会社

１．災害対応における情報収集の課題

現在、地震・風水害等の自然災害発生時における自治体災害対策本部の情報収集は、自治体職員や消防本部からの報告、ライフライン事業者や公共交通機関が公開する情報など、公共性の高い組織の職員が自ら発信する情報を対象にするケースが大部分を占めている。しかしながら、災害発生直後（超急性期や急性期）においては、情報収集業務を始めとした現場対応などの輻輳により、担当職員が災害対策本部への報告まで手が回らない、といった状況も生じうる。

別の観点として、水位計、雨量計をはじめとするセンサーも世に普及し始めており、センサーから収集したデータを自治体に対して自動配信することも可能となっているが、センサー自体の設置コスト等の観点から網羅的に設置、整備することは困難である。

また、技術が発達した現代においても、災害時における住民からの情報収集は電話連絡が主な手段となっているが、同期的なコミュニケーションを要するため、職員の業務においては大きな負荷になるとともに人的リソースにも限界があり、円滑に対応を進められないという課題も存在する。

東日本大震災以降、SNS が急速に発達したことも影響し、災害発生時においてはたとえ電話回線が不通となる状況下においても、現地住民から SNS 経由で被災報告や物資の不足など膨大な情報が発信されている。しかしながら、それらの情報を扱うにも、各自治体において情報収集、情報分析における手段や体制を充分に確立できておらず、十分には活用できていないのが実態である。

総じて、「リアルタイムで被災状況を俯瞰的に把握できる情報の活用」は、従来自治体が収集している手段の中では限られており、何らかの方法でこれらの情報を活用できるようにすることは、自治体にとって非常に有効であると考える。SNS を短時間に解析・整理することで、リアルタイムで被災状況や被災者視点でのニーズ等の把握が可能となるため、SNS 解析を実現する最先端の自然言語処理技術に期待が集まっているところであり、その情報活用にあたっての仕組みづくりが急務である。

２．高度自然言語処理プラットフォームの概要

平成２９年度より、総務省「IoT/BD/AI 情報通信プラットフォーム」社会実装推進事業が開始されており、アビームコンサルティング株式会社が代表研究機関として最先端の自然言語処理技術を活用した「高度自然言語処理プラットフォーム（以下、本プラットフォー

ム)」の研究開発を進めている。日本電気株式会社は、アビームコンサルティング株式会社との請負契約の中で、実証実験及び一部開発の支援を行っている。

以下、本研究開発の概要を紹介する。

２－１．研究開発の背景

近年、情報通信技術（ICT）が急激に進化しているが、その中でも特に人工知能（AI）に関する技術革新はグローバルかつダイナミックであり、Internet of Things（IoT)、ビッグデータ（BD)、ロボティックス等の最新技術と相まって、知識や価値の創造プロセスを大きく変貌させつつある。なかでも自然言語処理技術は、人間が理解する言語をコンピュータに処理させることにより、膨大な情報の整理・検索・分析等を人間の能力の限界を超えて可能にするものであり、人工知能分野において重要な技術要素となりつつある。

一方、我が国は超高齢化・人口減少社会、国及び国民の安全・安心の確保、自然災害への対応、サイバーセキュリティ、医療・ヘルスケア、企業経営の効率化、フィンテック（金融とテクノロジーの混合）等の分野においては様々な社会課題を抱えている。これらの社会課題に対しては、人類が築いてきた膨大な知識体系や人間活動における言葉・会話をコンピュータに自然言語処理させることが期待されている。

しかしながら、自然言語処理技術は、大規模な計算機資源や長年のコーパス・辞書等に係る研究実績を要する基盤的な技術である。このため、社会課題の解決に向けて自然言語処理技術が貢献できるようにするためには、国立研究開発法人情報通信研究機構(以下、NICT)のこれまでの研究開発成果を活用しつつ、具体的な利活用分野において、自然言語処理技術を利用できるプラットフォームを確立する必要があった。

２－２．研究開発の目標

総務省「IoT/BD/AI 情報通信プラットフォーム」社会実装推進事業では、本プラットフォームの研究開発・確立に加え、「災害医療」「保健・衛生」「社会インフラ・防災」「警備セキュリティ」といった具体的な分野に関する本プラットフォームの利活用モデルの構築も目標として進めている（図１)。

また、研究開発の取り組みの一つとして、利用者の性質に合った有用な情報を取り出すことを可能とすべく、必要な情報を絞り込んだ上で既設の情報システムとの円滑な連携が可能な API(Application Programming Interface)を開発し、様々な分野、利用者が活用できる仕組みを目指している。上記 API は平成30年6月29日より一般向けに試験公開を開始している。

これら機能を有する本プラットフォームを用いて、自治体や民間企業等との実証実験を実施し、利用者のニーズや要望・課題の把握、本プラットフォームの更なる改良及び検証を繰り返すことでデータ利活用モデルの有効性を検証し、最終的には社会実装、事業化を

達成することが本研究開発の最終目標である。

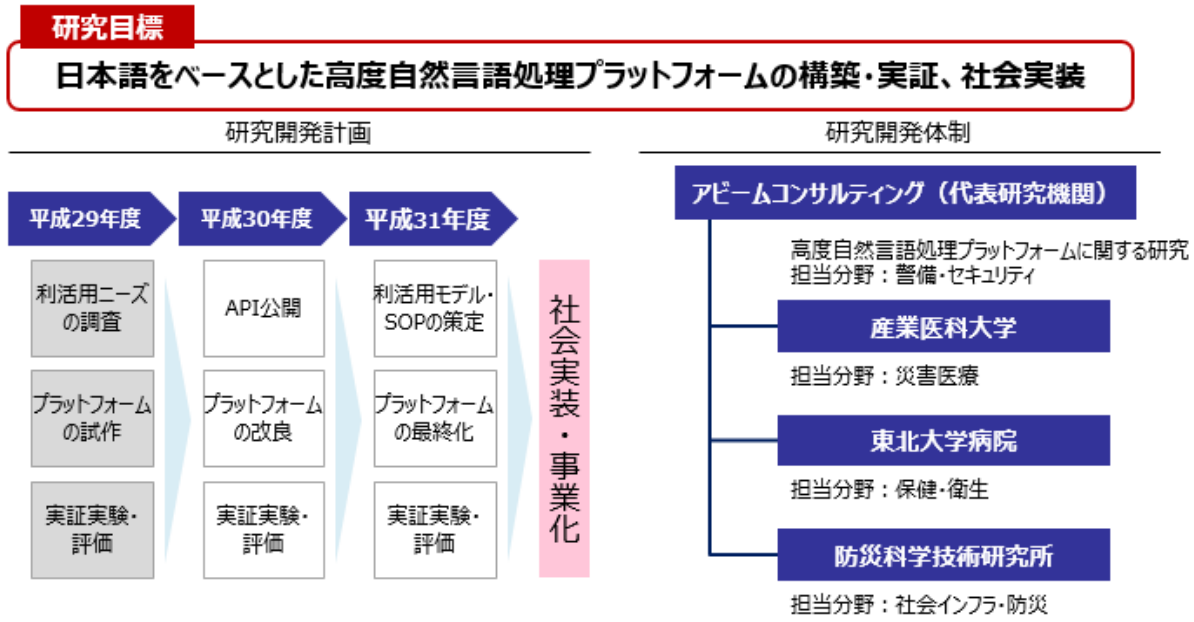


図１　研究開発計画・体制

２－３．本プラットフォームの概要

近年、一般市民が SNS を活用し、時々刻々と変化する情報を数多く発信している。これら SNS により発信される情報は、例えば災害対応においては、災害現場やその近辺からの発信であることが多く、臨場感、即時性を有する貴重な情報源であるといえる。本プラットフォームでは、SNS 情報をはじめとした自然言語情報を、NICT が開発した自然言語処理エンジン「DISAANA®/D-SUMM®」をベースとした技術を活用して、「何を」「だれが」「どこで」「いつ」といった構造化されたデータとして整理し、リアルタイムで出力することが可能である。加えて、構造化されたデータを地域やカテゴリ毎などに集約・整理することによって、情報収集・整理にかかる時間、工数を軽減するとともに、平時・有事における状況判断や意思決定を支援する仕組みとして研究開発中である（図２、図３）。

また、本プラットフォームは、被災者等が SNS 等で発信する投稿データだけではなく、政府機関や地方自治体、関連団体等が作成・保有している信頼性の高い情報、つまり高信頼性情報も本プラットフォームにおいて分析対象として開発を進めている。

これらの「高鮮度であるが信ぴょう性にばらつきのある SNS 情報」と「公的機関等が発信する高信頼性情報」を組み合わせ、情報同士の依存関係、相関関係等を基に、信頼度、鮮度、重要度等の観点から有用性の高い情報を抽出する技術を開発し、より効率的かつ正確な情報収集技術の実現を本事業では目指しており、この技術を実現することで、現場の人的リソースの省力化に寄与できるものと考えている。

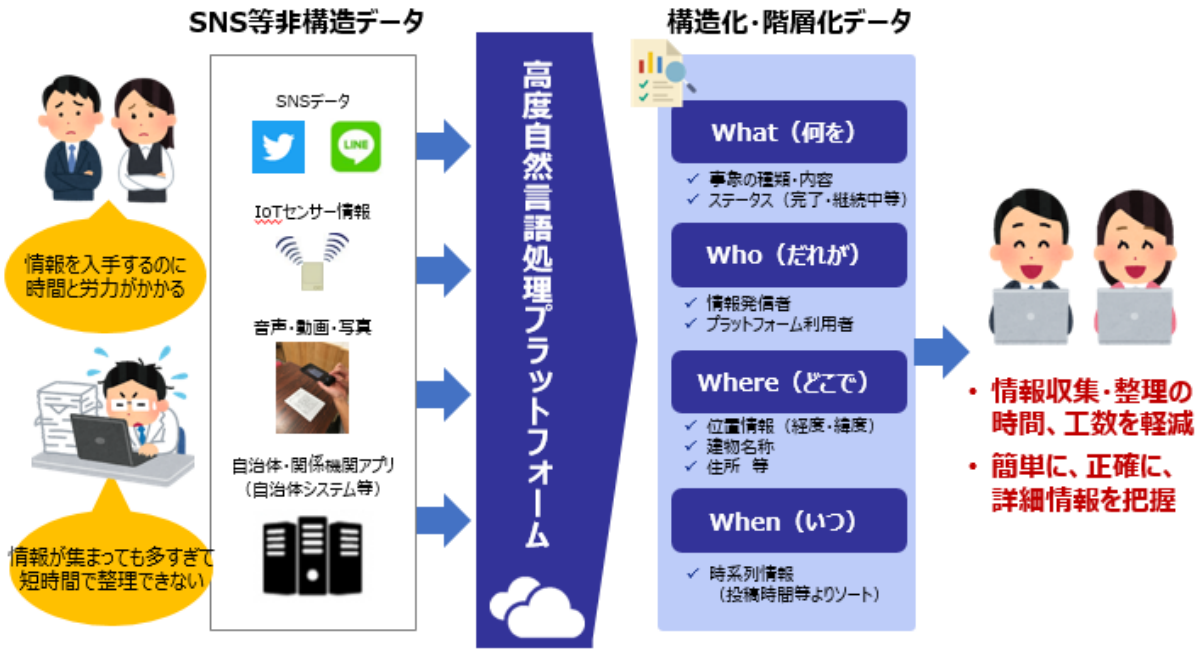


図２　高度自然言語処理プラットフォーム（研究開発中）の概要イメージ

図３　高度自然言語処理プラットフォーム（一般公開中）の画面イメージ

３．実証実験事例の紹介

本プラットフォームの有効性検証やデータ利活用モデル策定のため、複数の自治体その他機関において実証実験としての試験運用を行っている。ここでは、豊島区、および東京都をフィールドとして実施した実証実験の事例について紹介する。

３－１．豊島区

豊島区で平成２９年１１月に実施された、首都直下型地震を想定した帰宅困難者対策訓練の中で、本プラットフォームを用いた実証実験を行った（図４）。

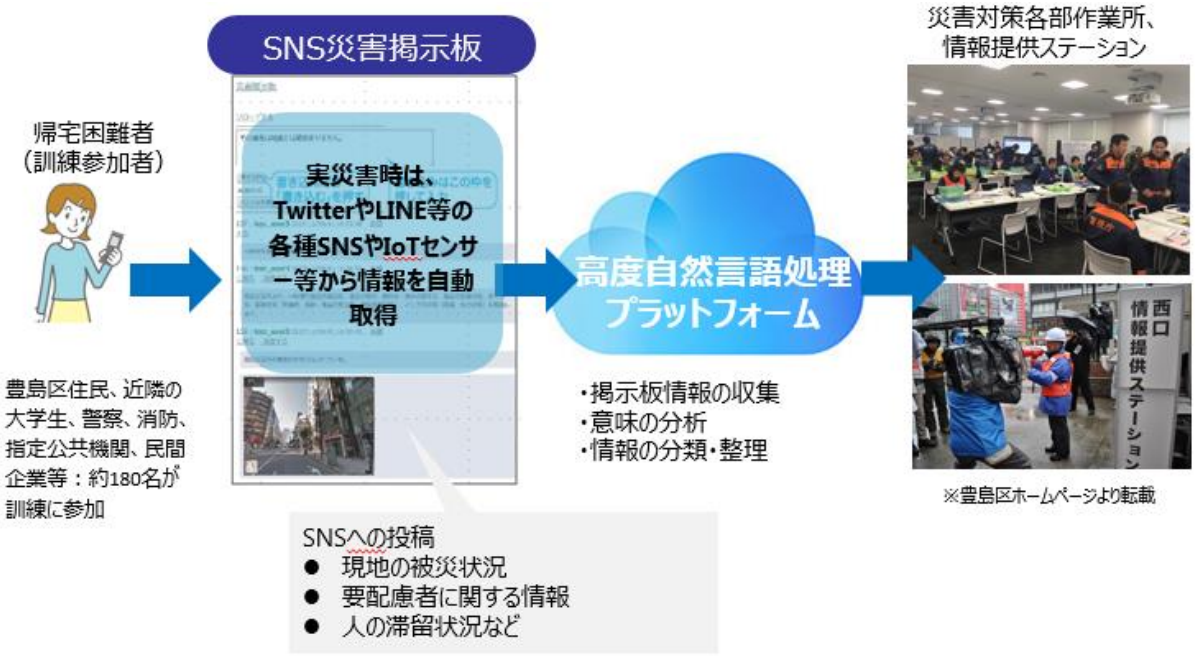


図４　豊島区帰宅困難者対策訓練での実証実験イメージ

本実証実験では、学生を中心とした帰宅困難者役の訓練参加者約２００名が、被害状況や困りごと等を、SNS を模した特設掲示板に投稿した。投稿された情報は、本プラットフォームで収集、分析し、災害対策各部作業所や情報提供ステーションに配信され、分析結果からは、現地の状況や帰宅困難者の状況をリアルタイムに把握できることが確認された。

訓練を通じて豊島区職員に対して実施した、システムの使い勝手や利活用に関するヒアリングでは、「被害、トラブル、救援要請などの状況把握」や、「被災状況の収集に係る作業負荷軽減への貢献」などに対する肯定的な評価をいただいた。

また、訓練参加者に対して実施したアンケートでは、約8割の訓練参加者から、災害時に際して有用性があると肯定的な回答を得られた。また、被害が発生している具体的な場所の特定や、被災者の声を早期に把握する際に役立つとの意見が多く挙がった一方、SNS 情

報にはデマ情報、誤報などが含まれるため、情報の信頼性に懸念があるとの意見があった。

本研究開発においては、前述のとおり、信頼性の向上に向けて、SNS から得た被害情報に対して、IoT センサーや関係機関が保有する様々な高信頼性情報を組み合わせて信頼度を判定するアルゴリズムの開発を進めている。

３－２．東京都

平成３０年１月に東京都にて実施された、首都直下型地震を想定した九都県市合同図上訓練において、本プラットフォームを用いた実証実験を行った。

本実証実験では、東京都が用いた訓練シナリオに合わせて発災２４時間後までの SNS（ダミーデータ）を作成、リアルタイムで投稿し、本プラットフォームで解析された結果を、情報収集分析チームが収集する体制で訓練が行われた。情報収集分析チームは、解析結果の中から何かしらの対処が必要と想定される事象、あるいは関係機関への状況確認を要する事象を本プラットフォーム経由で収集し、各担当チームへの情報共有を行い、災害時における SNS 情報の活用に関して、試行が行われた。

東京都職員からは、「デマの拡散状況や、広報からの情報発信による収束状況を把握できるのは大変良い。」「写真付の SNS 投稿から現地の対応状況がわかることが有益である。」と、特に災害時における状況把握での活用において、本プラットフォームが有効である旨の意見を頂いた。

４．活用事例の紹介

４－１．訓練等における活用（豊洲地区防災訓練）

平成３０年９月に、東京都江東区豊洲地区において、アビームコンサルティング株式会社、日本電気株式会社、江東区立豊洲西小学校主催の下、本プラットフォームを活用した「豊洲五丁目・六丁目　未来型 AI 防災訓練」が実施された（図５）。

本訓練では、首都直下型地震の発生時におけるマンション住民を中心とした被害を想定し、「地震発生直後」「発災後３時間経過」「発災後３日経過」の３つのシーン・フェーズで起き得る事象を被災者役のマンション住民（約１５０名）に想像してもらい、住民自身が実際に起こるであろう状況（建物の損傷、家具の転倒、飲料水・食料の不足など）をイメージしながら、各自持参したスマートフォンを用いて SNS（特設掲示板）への投稿を行った。投稿結果は本プラットフォームで解析され、別会場の模擬対策本部にいる各マンションの災害協力隊が解析結果を確認し、どのような対処が必要であるか等の検討、試行を行った。

結果的に、約１時間半という短い訓練時間の中で、住民参加者から約５７０件に及ぶ多数の投稿がなされ、本プラットフォームを介して、事象の発生場所、内容が要約された形で議事対策本部への情報提供が行われた。

参加された災害協力隊からは、「災害時においては、自ら統括するマンションの状況把握、

対応で精一杯なため、SNS 情報からどこで何が起きているかを補完し、情報収集できることは有効である」と、肯定的な意見を頂いた。

また、住民参加者へのアンケート結果からは、解析・集約機能などプラットフォーム自体の有用性に関する言及だけでなく、ＳＮＳというツールを用いた住民参加型訓練の実施効果に関する言及もあり、多くの肯定的な意見を頂いた。

図５　豊洲地区防災訓練当日の様子

４－２．実災害時の情報分析結果

本事業では、今年７月より GUI と API を一般公開し、SNS の投稿データを対象にリアルタイム解析を行い、プラットフォームの活用性を検証している。以下では今年発生した災害事象での解析結果事例を紹介する。

４－２－１．平成３０年７月西日本豪雨

広島県安芸郡府中町の榎川では、平成３０年７月の西日本豪雨の影響で、７月１０日に氾濫が発生し、近隣に避難指示が発令される事態となった。氾濫は同日１１時３０分過ぎに発生したが、その直後から SNS 上では榎川の氾濫についての投稿が相次ぎ、その中には画像、動画付きでの投稿も散見された。これらの投稿は発生当時、本プラットフォーム上からリアルタイムで発見できる状態であった。つまり、本プラットフォームを介することで、公的な避難指示よりも早く氾濫を発見することができた（図６）。

図６　平成30年西日本豪雨 榎川氾濫時の本プラットフォーム解析結果

また、岡山県総社市では７月６日にアルミ工場の爆発が発生したが、この事象についても爆発直後、報道発表がなされる前から現地の被害状況を伝える SNS での投稿がなされており、それらも本プラットフォームを介して、リアルタイムで確認することができた（図７）。

図７　平成30年西日本豪雨 岡山県アルミ工場爆発時の本プラットフォーム解析結果

上記両者の事象はいずれも事象発生直後に本プラットフォームから事象を特定することに成功しており、情報の早期把握や対策検討に活用できることを示唆しているものと考えている。

４－２－２．平成３０年北海道胆振東部地震

平成３０年９月６日に発生した北海道胆振東部地震においても、住民からの被災報告に相当する SNS 投稿が多数上がっていた。同日、発災直後から北海道の全域で大規模な停電（ブラックアウト）が発生したことがこの災害の被害の一つの特徴であるが、本プラットフォームの解析結果からも、発災後１時間の時点で停電に関する SNS 投稿が道域全体で多数存在していたことが確認できている（図８）。

午前３時過ぎという情報が乏しくなると想定される早朝での震災においても、即時性のある情報を入手できたという点で、改めて超急性期の情報収集における本プラットフォームの有効性が示唆された事例であるといえる。

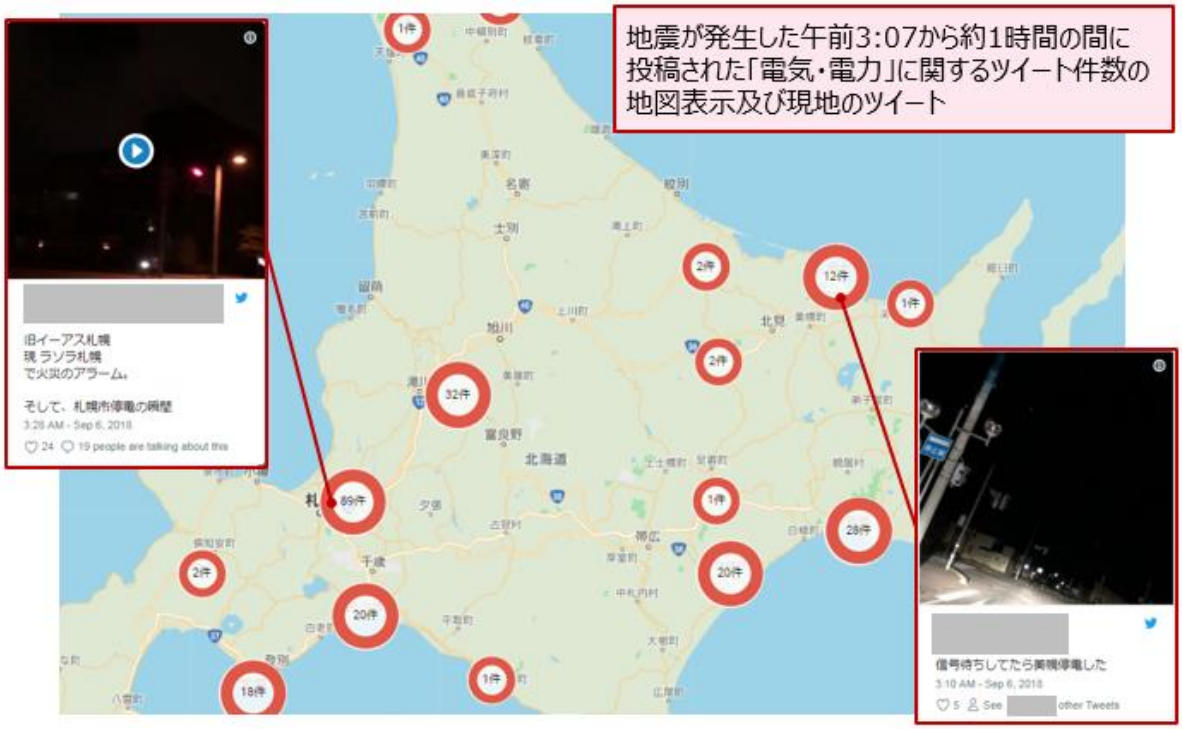


図８　平成30年北海道胆振東部地震発生直後の本プラットフォーム解析結果

５．今後の展望について

有事の際の情報収集ツールとして、本プラットフォームが一定の有効性を示すことは、これまでの実証実験、および実災害時での解析結果から確認ができている。

今後は、機関毎に異なる必要な情報を自動的にお知らせするプッシュ通知機能の実装や、

SNS から得た被害状況を災害時にどのように活用すべきかのガイドラインやマニュアル整備等が必要になると考えている。

また、図９に示すように、従来有事の際に用いられてきた公的な情報やシステム（例えば、総合防災情報システム）と連携することで、SNS 情報の内包する「信ぴょう性にばらつきがある」という課題解決の一助になるのではと考えている。例えば、同じ土砂災害被害についての SNS 投稿であっても、自治体の保有する土砂災害警戒区域の情報と照らし合わせることで、より確からしい、優先して対応の必要となる事象がどれかの判断の一助となろう。

図９　高度自然言語処理プラットフォームの利活用イメージ

総じて、データ利活用モデルの検討、確立が、今後のアクションの最も重要な部分であり、引き続き実証実験などで自治体を始めとした災害対応機関からフィードバックを得ながら、モデルの確立を進めていく所存である。

また、本プラットフォームは、現在検索画面やＡＰＩを試験公開している※。是非、多くの方々に実際に操作いただき、有用性を確認いただくと共に、社会実装・事業化に向けて、忌憚なきご意見を頂ければ幸いである。

※「IoT/BD/AI 情報通信プラットフォーム」社会実装推進事業
最先端の自然言語処理技術を活用した高度自然言語処理プラットフォーム
https://www.nlppf.net/portal/

防災 ICT における NTT の取り組み
～NTT グループの防災 ICT ソリューションと市区町村活用事例～

日本電信電話株式会社　研究企画部門

１．はじめに

東日本大震災から約 7 年が経過し、総合的な防災力を高める取り組みが政府、自治体から民間レベルまで広く行われている。その一方で、日本各地では毎年さまざまな自然災害が発生している。2018 年を例にとってみても、西日本を中心に広く被害を与えた平成 30 年 7 月豪雨や台風 21 号、大規模な土砂崩れと全道停電を引き起こした北海道胆振東部地震は記憶に新しい。今後も、首都直下地震、南海トラフ地震といった巨大地震が今後 30 年以内に 7 割の確率で発生すると想定されている。2020 年に向けて訪日観光客が増加する傾向にあることから、日本全体としてさらなる災害対策を重点的かつ継続的に進めることが求められる。

NTT は、ICT 技術の活用によって災害に強くしなやかな社会の実現を目指している。

生活のライフラインである情報通信を担う企業として、災害に強いサービス・ネットワークの確立に努めるとともに、通信事業で培った ICT 技術を活かし、自治体や企業の災害対応および事業継続を支援する防災ソリューションを提供し、地域の防災力向上に貢献している。NTT グループが提供する防災ソリューションの全体像を図１に示す。

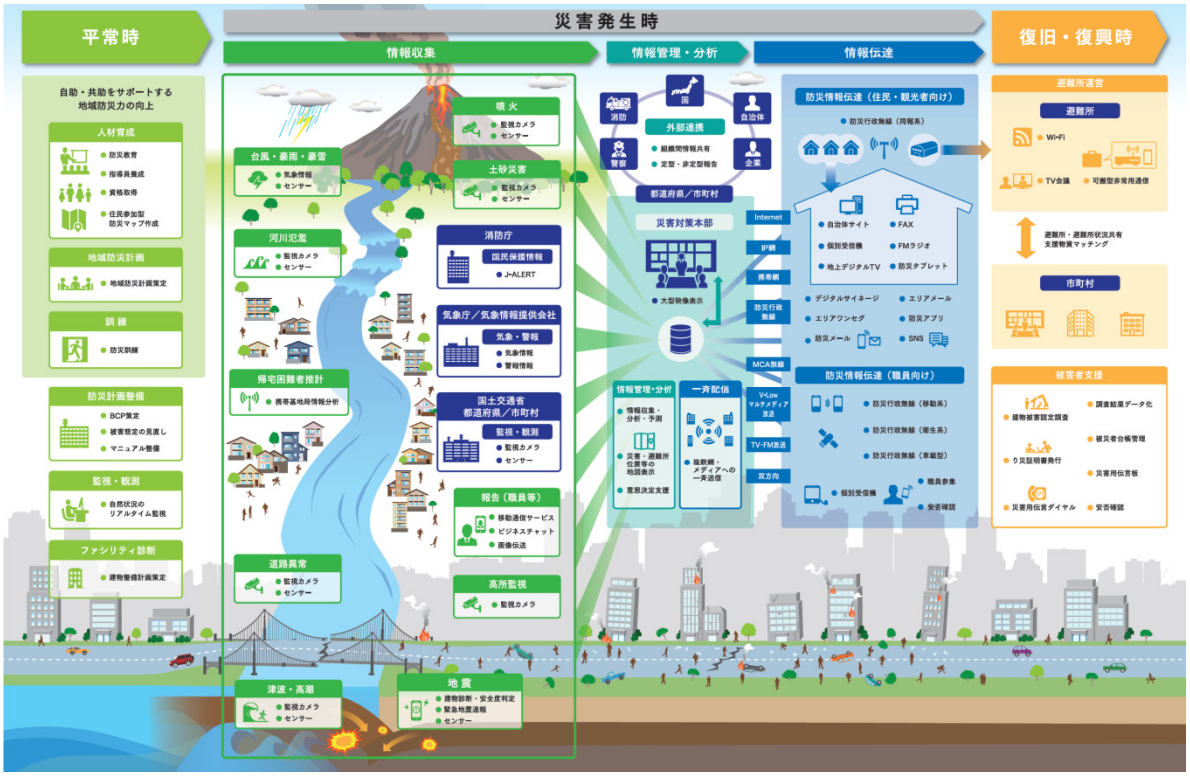


図１　NTT グループの防災ソリューションの全体像

NTT グループでは、平常時、災害発生時、復旧・復興時のそれぞれの段階で適切な準備と対応を行うことが被害の最小化につながるという考えから、各段階の業務を支援するソリューションをグループ一体となって展開している。

平常時は、耐震等の設備対策やインフラ監視に加え、研修・訓練による防災人材育成や地域防災計画の策定支援などのコンサルティングも行っている。災害発生時は、正確かつ迅速な情報の収集、管理・分析、伝達の観点から、カメラ・センサ・ドローン等の IoT を活用した監視ソリューション、高度な分析に基づく気象情報や地図・衛星画像等の災害関連コンテンツ、内部・外部の関係組織と相互に連携して事態に対応するための通信手段や情報共有システム、緊急情報を住民等にあまねく正確に伝えるための様々な伝達メディアと配信制御システムなどを展開している。復旧・復興時は、避難所運営や被災者支援をサポートする可搬型通信システムや業務支援システムを提供している。

NTT グループ各社が提供する防災ソリューションの一覧を図２に示す。本稿では、NTT が提供する防災 ICT ソリューションの一部を市区町村との取り組み事例とともに紹介する。

図２　NTT グループ各社の防災ソリューション

２．NTT グループの防災 ICT ソリューションと市区町村活用事例

２．１　「WebEOC®」を活用した危機管理業務の ICT 化の取り組み

【NTT ラーニングシステムズ】

災害時に設置される災害対策本部では、続々と報告される被害状況や関係組織の動きを迅速かつ正確に把握し適切な行動につなげる必要がある。しかし、紙やホワイトボードによる従来の情報管理では、情報量の増加によって重要情報が埋もれる、離れた組織間での情報共有が困難という課題がある。

米国発の危機管理システム「WebEOC®（ウェブイーオーシー）」は、事故や自然災害発生時に対応すべき危機管理業務を ICT 化することで現場・関係組織の動きをリアルタイムに可視化し、緊急時の正確な状況把握・迅速な意思決定・適切な行動を実現するブラウザベースのアプリケーションである。

WebEOC®は“ボード”と呼ばれる機能群で構成されており、『連絡処理票』『活動ログ（クロノロジー）』『とりまとめ報（本部資料共有）』『拠点被害状況』など、迅速な状況認識の統一に必要なあらゆる機能を具備している。組織独自の運用スキームにあわせたオリジナルボードの開発も可能なほか、ArcGIS®などブラウザベースの地図システムとの連携により情報を視覚的に表現・分析することができる。すでに米国連邦組織をはじめ欧米を中心に世界 30 か国以上、日本国内においても公共機関や各業界のリーディングカンパニーで多くの導入実績を持つ。

奈良県橿原市では、WebEOC®を活用した地震や風水害に備えた図上訓練を定期的に実施している。訓練の様子を図３に示す。

図３　WebEOC®を活用した図上訓練の様子（奈良県橿原市）

橿原市の図上訓練では、実災害を想定した時間軸で被害状況が次々と付与される中で、災害対策本部の統括班や資源管理班など各部局が実際に取りうる対応をそれぞれの PC から WebEOC®に投入する形で行われる。被害状況の報告、職員や車両の応援要請、避難者数や必要物資の問合せといった情報は WebEOC®上でリアルタイムに反映されるため、他部局からの依頼に即座に対応でき、各部局が情報を抱え込むことなく共有することができる。また、必要事項を揃えたテンプレートを用意することで投入を省力化し、各部局が報告した被害状況や対応状況を整理する『とりまとめ報』の自動作成により迅速な意思決定を可能にしている。

WebEOC®の活用により、被害状況や災害対策本部各組織の対応状況が一元管理され、災害対策本部の迅速な意思決定を推し進めることが可能となる。今後は、日本での導入事例から利用頻度の高いものを標準機能として揃えた低価格のクラウドサービスの提供を予定している。導入障壁を下げることで、より多くの市区町村で迅速かつ適切な危機管理業務の実現を目指していく。

２．２　「@InfoCanal」を活用した地域密着型の情報配信に関する取り組み

【NTT 西日本、NTT アドバンステクノロジ】

災害時などにおいて、国やメディアが発信する情報とは別に、地域住民にとっては“地域独自の情報”“身近な情報”が非常に重要となる。

“地域独自の情報発信”に力を入れている長崎県東彼杵町では、アナログ電話回線網を利用した「オフトーク」を防災情報の発信としても使ってきた。しかし、2018 年 3 月をもってサービスが終了することもあり、住民へ災害／防災情報をいち早く届ける手段として、NTT 西日本の支援のもと、ICT を用いた情報提供システム「@InfoCanal（インフォカナル）」を 2018 年 4 月に導入した（図４）。

図４　@InfoCanal の導入説明会の様子（長崎県東彼杵町）

＠InfoCanal は IP 通信網やモバイル回線等を通じ、住民が持つ専用受信機またはスマートフォン等へ任意の情報を同時配信することができる（国が発信するＪアラートなどの連携も可能）。既設の IP 通信網・モバイル回線等を利用することにより、電波伝搬調査や整備工事を不要とすることで「導入期間短縮」「コスト低減」を実現し、自治体の負担を軽減している。また、専用受信機とスマートフォン等双方に対応しており、高齢者から若者世代まで広く情報を配信する仕組みを構築することができた。

そして、＠InfoCanal の最大の特徴は、「双方向」のやり取りと「地図表示」ができることである。いつ・どこで・どの端末に情報が「到達」したか、住民の端末操作により「既読」にされたかといった「到達確認」が可能であり、収集した情報を地図上に表示することにより直感的に状況を把握することができる（図５）。例えば、とある住宅地街の全端末が「到達」状態とならない場合は、通信設備障害の可能性が想定できる。また、とある一部の全端末が「到達」状態から「既読」状態に遷移しない場合は、その一帯の住民が端末操作すら不可能な危険な状況にあることを想定できる。さらに、地図上の任意のエリアに存在する端末に対してのみ追加情報を配信することや、質問配信および回答収集により詳細な状況確認を行うことも可能である。これにより、地図上から想定される危険地域を指定した配信、職員の参集や消防団の出動配置への活用も期待できる。

＠InfoCanal は災害時や防災用途だけでなく、平時における様々な情報発信や高齢者見守り等にも活用でき、高い費用対効果が得られるシステムである。“地域独自の情報”“身近な情報”の活用により防災意識を高めるとともに、地域コミュニティ形成の核となる基盤づくりを目指していく。

図５　配信画面で到達・既読状態を地図上に表示

２．３　「減災コミュニケーションシステム®」の LPWA ネットワーク活用に関する取組み

【NTT データ】

NTT データグループでは、自治体向け防災行政情報伝達システム「減災コミュニケーションシステム®」を全国に展開している。携帯電話網を活用しているため、導入自治体では専用の防災行政無線網を構築せずに、従前の機能を実現することができる点が大きな特徴である。屋外スピーカ装置単独でもエリアメール情報（テキスト）を受信して音声合成することで鳴動が可能であり、運用継続性にも十分配慮したシステムとなっている。最近では情報伝達の仕組みとしてだけではなく、自治体職員の発令判断支援の仕組みや、要支援者が避難情報を受け取った後に確実に避難所にたどり着くための支援の仕組みなどもあわせて提案している。

防災行政情報の伝達においては、屋外スピーカの音が聞こえづらいなどの理由から、戸別受信機の導入を検討される自治体が増えている。そこで「減災コミュニケーションシステム®」では、LPWA(Low Power Wide Area)を組み合わせ、屋外スピーカを設置する柱（防災柱）を自営無線の発信局として活用し、自治体自らが運営する LPWA 無線エリアを構築して LPWA 戸別受信機（※）を鳴動させる仕組みをラインナップに加えた。LPWA は近年社会実装が進んでいる IoT(Internet of Things)を支える無線技術である。これによりランニングコストの削減のみならず、LPWA 網を自治体独自のインフラとして活用し、将来において多種多様なサービスの拡張が期待できる。（※LPWA 戸別受信機は、2017 年度埼玉県秩父郡横瀬町において実施された「よこらぼ（横瀬町官民連携プラットフォーム)」の採択事業である「LPWA を用いた防災情報住民伝達の高度化基礎技術実証」（よこらぼ採用 No.18）の結果を踏まえて開発したものである。）

自治体にとっては防災行政無線システムの導入は非常に高額なインフラ投資となる。しかしながら、減災コミュニケーションシステム®の導入により「防災専用システム」の枠を超えた「地域 IoT などの二次活用を見据えたネットワークインフラ」を敷設することが可能である。緊急通報機能付き GPS トラッカを用いた「子供や老人の見守り」や、センサー等と連動した土砂災害や河川氾濫等の「監視・通報」など、これまで以上に住民サービス向上につながる自治体サービスに活用することが可能である（図６）。NTT データでは、防災行政情報伝達の枠を超えた新規サービス創出を念頭に LPWA を活用した事業を展開していく予定である。

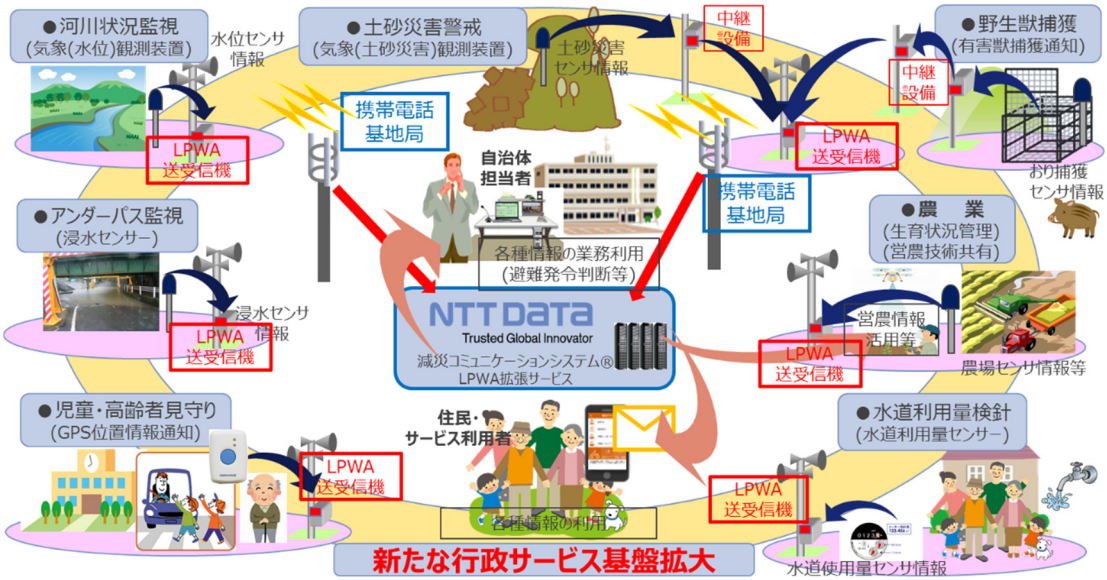


図６　減災コミュニケーションシステム®の LPWA 網の活用イメージ

２．４　「被災者生活再建支援システム」を活用した復旧・復興に関する取組み

【NTT 東日本】

復旧・復興時における被災者の生活再建の第一歩として、公正公平で迅速な建物被害調査、り災証明書の発行、被災者台帳の整備が必要とされる。2013 年 6 月には災害対策基本法の一部改正により、自治体の迅速なり災証明書交付が義務化され、被災者台帳整備についても記載された。

2012 年に誕生した「被災者生活再建支援システム」は、京都大学防災研究所、新潟大学危機管理室を中心とした研究チームの 10 年以上にわたる被災地での研究成果と、過去に数多くの被災地で復旧活動等に携わってきた NTT グループの経験をベースに、産官学の連携によって開発された。

「被災者生活再建支援システム」の構成を図 7 に示す。本システムでは、建物被害を判定する調査員のトレーニングプログラムや、被害の判定基準等を標準化することにより、公正で迅速な建物被害認定を可能にしている。また、調査票等のデータ管理や、証明書の発行手続き等も統一し、「り災証明書」が被災者の手元に届くまでの一連の流れを効率良くシステム化している。さらに、被災者台帳の整備により、り災証明書の内容に応じて庁内横断的に実施する被災者生活再建の状況をデータベース化し管理することが可能である。他にも、被害状況の一元管理や、避難所や物資の“見える化”、応援職員の派遣受け入れ等、災害時の自治体業務全体をマネジメントすることで、職員の負担を軽減し、より早くより円滑に被災者の被災者生活再建支援を行うことを可能としている。2014 年からは導入しやすいクラウドサービスとして提供を開始し、2016

年から総務省（消防庁）の「緊急防災・減災事業債」の対象にも指定されている。

東日本大震災で大きな被害を受けた岩手県では、複数の自治体が利用できる「共同利用型」として本システムを県内全域で採用しており、平成 28 年台風第 10 号におけるり災証明書発行業務に活用されている。例えば岩泉町では、岩手県庁のサーバに設置された本システムを通じて町内５つの支所からり災証明書発行が可能となり、また、人と世帯と建物の情報を紐付けて管理できる点で作業負荷を大きく削減することに貢献した。

その他の災害では、2016 年の「熊本地震」、2018 年の「大阪北部地震」、「平成 30 年 7 月豪雨」、「平成 30 年台風第 21 号」、「北海道胆振東部地震」において、本システムが活用されている。

2018 年度末には全国 200 以上の自治体に本システムが導入される予定である。災害時の自治体間の応援・受援の観点から、同じシステムを利用することに利点があるため、全国の自治体に本システムを提案していく。

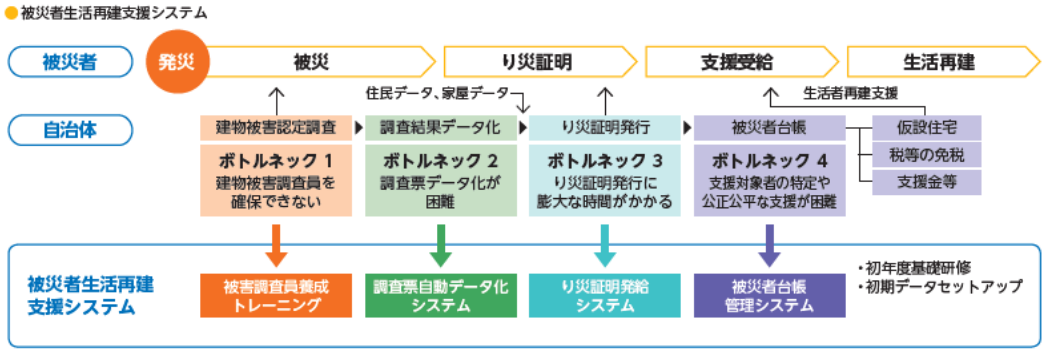


図７　被害者生活再建支援システムの構成

３．おわりに

本稿では防災 ICT における NTT の取り組みとして、NTT グループが提供する防災ソリューションの全体像と、具体的な防災 ICT ソリューションの一部を市区町村の取り組み事例とともに紹介した。今後も NTT グループは災害に強くしなやかな社会の実現に向けて、ICT 技術の活用によって社会課題の解決に取り組んでいく。

第３部　市町村における防災 ICT 関連技術導入の取り組み事例

災害対応におけるスマートフォンアプリの利活用
～平成 28 年熊本地震における指定外避難所の課題を踏まえて～

福岡県福岡市 防災・危機管理課

１．概要

福岡市では、平成 28 年熊本地震（以下、「熊本地震」）で課題となった災害時における指定外避難所の把握などに対応できるよう、防災アプリ「ツナガル＋（プラス）」（以下、「ツナガル＋」）を開発し、平成 30 年４月からサービスを開始した。この「ツナガル＋」は、行政による把握が難しいとされた車中泊、軒先避難といった指定避難所以外の避難場所（いわゆる指定外避難所）の存在について、被災者自らが避難場所や支援ニーズ等を行政に直接発信できる機能を備えたスマートフォンアプリである。

本市は、このアプリを最大限活用して指定外避難所に関する情報を入手し、被災者への支援活動に活かすことによって、災害時に支援の網の目からこぼれ落ちる被災者をなくすことを目指している。

２．指定外避難所把握の必要性

平成 28 年４月に発生した「熊本地震」では、観測史上初めて同一の地震において震度７の揺れを２回観測し、多くの方が公民館や小学校等の避難所に身を寄せることとなった。一方で、行政が地域防災計画等であらかじめ指定した避難所以外の場所にも多くの方が避難し、多様な避難が注目された災害でもあった。駐車場での車中泊や公園でのテント泊の様子が連日テレビや新聞等で報道されたことは記憶に新しいところである。

写真１　熊本地震における車中泊避難の様子

このような多様な避難が生まれた背景であるが、まずは収容人数超過や避難所となる建物自体の損壊によって避難所に入れなかった、もしくは避難所が利用できなかったことが理由として挙げられる。本市は震源地である熊本県益城町に近い熊本市東区にて避難所運営の支援活動を行ったが、避難所に避難してきた住民が入りきれない、あるいは非常に狭いスペースでの避難を余儀なくされている、または避難所である行政施設や体育館が罹災し、避難所の利用を制限せざるを得ないといった状況が実際に多数発生していた。

次に、度重なる余震によって建物の安全性に不安を感じ、多くの方が屋外での避難を選択したことが挙げられる。本市が運営支援に入った避難所においても昼夜問わず大きな余震が発生して建物が揺れ、避難住民が不安な面持ちで過ごしており、安心して眠れないという声も多数聞こえてくる状況であった。

さらに、乳幼児がいる家庭や、ペットを飼っている方など、個々が持つ様々な事情によって避難所を利用せず、車中泊避難や軒先避難を選択した方も多くいる状況であった。

写真２

写真３

罹災した避難所の状況

これらの指定外避難所については、当然ながら発災後に生まれたものであるため、行政ではその立地場所や被災者数の把握が難しく市民の安否確認の遅れや支援物資が行き渡りにくい事態が発生した。また、「熊本地震」では 200 名を超える震災関連死が認定されているが、狭い車中等での避難生活がエコノミークラス症候群を誘発したことも指摘されており、指定外避難所で生活する被災者の健康管理も大きな課題となった。

本市では、地震発生当初における行政の対応状況や指定外避難所に関する課題について分析するため、被災自治体である熊本市に事後ヒアリングを行った。熊本市ではこの地震において 119 か所の指定外避難所を確認したが、初動段階における指定外避

難所の把握は非常に難しく、応急対応が落ち着いた段階で職員の巡回、通報により順次把握していったということであった。実際には確認できないまま解散した拠点も多くあったと考えられるほか、一方で保健師の巡回にて在宅避難の実態を確認することもあるなど、行政による指定外避難所の把握は非常に困難であったと推定される。

熊本市がそうであったように、被災自治体は災害直後から人命救助や指定避難所の開設などの応急対応を行い、その後仮設住宅の建設やライフラインの復旧などの復旧・復興対応を行う必要があるほか、これに加えて平常時の行政サービスも再開しなければならず、その業務は多忙を極めるものになることは想像に難くない。また職員自身が被災している可能性も高く、指定避難所に加えて、指定外避難所についても支援の網を広げることは簡単なことではない。

しかし、指定外避難所の課題は大規模な災害が発生すれば全国どの自治体においても起こり得ることである。福岡市であれば、天神地区や博多駅周辺地区などを中心に日中帯の都心部の来訪者、滞留者が多いという特徴から、交通網の寸断等により帰宅困難者が多数発生し、都心部の公園や商業施設などに多くの方が身を寄せることが想定されるほか、都心部以外の地域であっても、建物被害により避難所が利用できない、あるいはやむを得ない理由で避難所に移動できない市民が生まれることも想定される。

このため本市では、災害に強いまちづくりを実現するために、指定外避難所の早期把握に向けた仕組み作りを検討することとなった。

３．防災減災アプリコンテストの開催

本市では、「熊本地震」を契機として、いつ、どこで、どのような規模で発生するか分からない災害に備えて、近年目覚ましい進歩を遂げる ICT や IoT といった最先端技術の活用により課題解決を図るための取り組みとして、災害復興支援に関するノウハウを蓄積している公益財団法人日本財団と連携し、平成 28 年８月に「防災×テック(BOUSAI×TECH)」プロジェクトを開始した。

このプロジェクトでは、過去の災害対応のノウハウや災害現場の課題をテーマに多様な分野の参加者による課題解決のアイデアを創出するアイデアソン、企業や団体による災害をテーマとした実証実験をサポートする支援事業、最先端技術の災害分野への応用を図るビジネスマッチングイベント等を行った。その集大成として平成 28 年 10 月に「防災減災アプリコンテスト」を開催し、年々普及するスマートフォンを活用することで、災害の場面において指定外避難所の立地場所やそこに避難する被災者の状況を把握する仕組みの実現について優れたアイデアを広く募集することとした。

コンテストには大手企業や地元企業、個人や学生など 13 チーム、49 名が２日間という短期間の中でハッカソン形式によるアプリ開発に取り組んだ。その結果、災害時にスマートフォンに内蔵された GPS による位置情報を活用して指定外避難所の状況を地

図上に表示できるほか、平常時においても地域のコミュニケーションツールとして活用できるアプリである「ツナガル～地域情報交流アプリ～」が最優秀賞を受賞した。最終審査では多くの優れたアイデアが発表されたが、災害時だけでなく、平常時から利用できる点が審査員に高く評価されたものである。

本市では、最優秀賞を受賞した当作品をベースに、市民へのヒアリングを行うなど、実用化にむけて取り組み、誰もが利用できる無料の防災アプリ「ツナガル＋」として平成 30 年４月にサービスの提供を開始した。

写真４

写真５

防災減災アプリコンテストの様子

４.「ツナガル＋」の機能概要

「ツナガル＋」は、災害時モードと平常時モードで構成されており、災害時には行政がシステム管理者として災害時モードへの切り替えを行うことで、利用者のスマートフォンにインストールされた「ツナガル＋」の動作モードが自動的に切り替わる仕組みとなっている。

（１）災害時モード

災害時モードでは、アプリ上に現在地周辺のすべての指定避難所を一覧および地図形式で表示し、地図アプリと連動することで選択した指定避難所までのルート案内を利用することができる。外出中に地震が発生し、現在地周辺の避難所がどこにあるか分からない状況であっても、スマートフォンの位置情報により最寄りの避難所を把握し、移動することができる。また、アプリ上で避難所コミュニティに参加することで、被災状況や支援情報を共有できる機能を有しており、被災者同士のコミュニケーションに利用できるほか、避難所内で共有される支援情報や生活再建情報、避難所の運営ルール等、従来であれば避難所内の掲示板やホワイトボードに張り出されていた情報を共有することも可能である。避難が長期化すると被災者が通勤や通学あるいは自宅の片づけ等で避難所を不在にすることも想定されるが、このような場合でも避難所内

の情報をスマートフォン経由で入手することが可能となる。避難所内の掲示板は非常に重要な情報伝達手段であるが、スペースが限られるため重要な情報が埋もれてしまう、見落とされてしまうという点が懸念されるため、各避難所においてこの仕組みを有効に活用することで避難所内の重要な情報が迅速かつ確実に共有できるようになる。

また、この取組の最大の目的である指定外避難所の把握についてであるが、やむを得ず指定外避難所に身を寄せた被災者については、アプリ上に新たに指定外避難所コミュニティを作成し、避難所の場所や人数、被災状況を発信することができる。作成された指定外避難所コミュニティは、行政側のシステム管理画面にてその存在や避難の状況を確認できるほか、行政からのメッセージをトーク画面に返信できるため、被災者と行政による双方向のコミュニケーションが可能となっている。アプリの地図上にも指定外避難所コミュニティは表示されるため、利用者全員がその存在を把握でき、NPO 団体、ボランティア等の支援者にも指定外避難所に関する情報を共有することが可能である。

写真６　現在地周辺の避難所一覧

写真７　避難所での情報共有イメージ

また、システム管理者の機能として、位置情報を活用した情報通知機能を備えており、地図上で指定したポイントから半径 500m から 50km の範囲を自由に指定して利用者にプッシュ通知を行うことが可能である。例えば、避難所周辺の住民に対する給水車の巡回スケジュールの連絡や、災害による警戒箇所について周辺住民に注意喚起するなど、従来の情報配信ツールでは補えなかった細やかな情報が配信できるものとなっている。

写真８　システム管理者による避難所の状況把握

（２）平常時モード

平常時モードでは、避難所内の情報共有の仕組みを平常時においても地域のコミュニケーションツールとして利用できるようになっている。操作方法は災害時モードをベースとしており、このアプリを常日頃から使い慣れていれば、災害時も慌てずスムーズに利用できるものとなっている。具体的には、指定外避難所の作成と同様の操作方法で、町内会や PTA などの様々な地域コミュニティのグループを自由に作成でき、グループ内での情報共有や地域情報の発信に利用することができる。発信された情報に対する質問や返信、悪天候による地域イベントの急な中止連絡なども可能であり、地域のコミュニケーションをサポートする仕組みとして機能することを期待している。

５.「ツナガル＋」で得られた情報の活用について

「ツナガル＋」に作成された市内全体の指定外避難所の位置や状況については前述のとおりシステム管理画面にて確認ができるため、大規模な避難所であれば連絡調整を行う職員を派遣するほか、支援物資を直接指定外避難所へ配送する、在宅避難者に対しても生活支援情報を提供するなど、アプリを通じて被災者から直接情報を得られることにより、これまで可視化できなかった指定外避難所を含めて支援活動が展開できる。

災害の規模によっては、自治体単独での対応が困難な場合も想定される。しかし、指定外避難所に関する情報が手元にさえあれば、他自治体や NPO 団体等の外部の支援を被災者支援に活かすことも可能である。本市では、地域防災計画において外部の支援を円滑に受け入れるための受援計画として受援の体制や手順を定めているが、今後は指定外避難所への対応に関して外部機関との連携も考慮した訓練を行うなど、その実効性を高めていくことが重要であると考えている。

６．今後の普及に向けて

過去の災害から得られた教訓として、「平時にできないことは有事には絶対できない。」ということが挙げられる。本市では、より多くの市民に日頃から「ツナガル＋」を活用していただくため、地域に対する出前講座（説明会）を実施するとともに、市民総合防災訓練や各地域での防災訓練において「ツナガル＋」を活用した訓練を行っている。このアプリが災害時において福岡市民の命を守るための防災ツールとなるよう今後も普及に取り組んでいきたい。

クラウドGISによる災害時の道路情報の提供

静岡市建設局道路部道路保全課

１．はじめに

静岡市では、災害時や異常気象時の道路規制情報や災害情報、工事における道路規制情報などを一元管理し､一般市民へ公開サイトにて情報提供するクラウドGIS｢しずみちinfo」を構築し運用している。さらに、｢しずみち info」では道路規制情報や災害情報など（以下、｢道路情報」という。）をWebサイトやWebアプリを通じて情報拡散をすることを目的として、リアルタイムにオープンデータ提供するAPIを構築し運用している。

本稿では災害時に適切な情報管理を行い、道路利用者に安全で利便性の高い情報を提供するために構築した「しずみちinfo」の実災害における運用事例を紹介するとともに、道路情報をリアルタイムに提供するオープンデータ方式の構築について述べる。

２．システム導入の経緯

「しずみちinfo」は2011年の東日本大震災と同年の台風12号、台風15号を経て、大規模災害発生時に運用できるシステムとして導入検討を開始した。東日本大震災では多くのサイトでアクセスが難しいことが一つの原因となり、情報収集・伝達ができない状況下で災害対応を強いられたと考えており、庁舎にサーバーが設置されているオンプレミスのシステムによる災害対応の限界が顕在化した。また、2011年の台風災害では静岡市山間部で1,000mm を超える雨量が観測され、多くの道路が被災し、孤立した集落が発生した。この災害では、職員が現地で状況把握しても情報を市庁舎に伝達し共有することが難しい問題に直面し、どの道が通れて、どの集落が孤立しているのかなど、被災の全体像を把握することに長時間を要した。そこで、行政が被災しても情報を継続的に発信し、現地で収集した情報を共有することを目的として、Googleのクラウド環境にて構築したGISが「しずみちinfo」である。

３．システムの特徴と災害時の運用

「しずみちinfo」の特徴の一つとして最新の道路規制情報や災害情報をリアルタイムに提供できることがあげられる。例えば、異常気象時の規制解除を確認するための道路パトロール中に職員が崩土や倒木、路肩崩壊などの災害を発見した場合、職員は持参しているタブレットで災害情報を登録し、現地で登録された情報が即座に「しずみちinfo」にて掲載される。これにより、市民にリアルタイムに規制情報を提供するだけでなく、職員間の情報共有を可能とした。

また、｢しずみち info」は携帯回線が確保できない場所でもタブレットにて情報登録で

きるため、大規模災害時の携帯回線停波時も継続的な情報収集を可能としている。なお、クラウド上へのデータアップロードは携帯回線が接続できた時点で自動的に行われる。道路情報はタブレットで登録するだけではない。職員の PC より専用 Web サイトにて道路情報を登録・修正から完了、さらに公開サイトへの公開判断までできるようにしている。

2017年10月の台風21号で登録された道路規制情報の一例を図１に示す。職員は被災現場でタブレットを用いて写真を含めた被災状況を登録する。被災現場では刻一刻と状況が変化していくが、職員が現場で被災対応を行いながらタブレットで情報登録することで、図１下部の写真で示した時系列での現場状況が職員間で共有可能となる。この刻一刻と変化する被災現場の情報を GIS 上の規制区間を含めて一般提供していくことで、リアルタイムで復旧状況を市民に提供することができる。また、「しずみち info」導入前は災害発生時の報道機関の問い合わせに対し、職員によって回答が異なる課題があったため、災害状況の詳細を記載した資料を被災箇所ごとに添付できるようにした。これにより、どの報道機関に対しても統一された情報を正確に伝達できるようにしている。

図１　2017年台風21号の被災情報例　©2018ZENRIN CO.LTD.（Z18JG 第062号）　©Google

さらにもう一つの特徴として、行政が被災してもインターネット網に接続できれば利用可能で、かつ、アクセスが集中してもサービス提供を持続的にできるようシステムを構築するため、Google Cloud Platform を採用したことにある。例として2014年の台風18号で「しずみち info」に登録された災害情報を図２に示す。この図では市内の多くの箇所で同時に災害が発生した状況が把握できるが、さらに大規模な災害になった場合は公開サイトへのアクセス集中が原因となりサービス利用者が Web サイトから情報を得られなくなることが想定される。そこで「しずみち info」はアクセス集中の高負荷時にサーバーをスケー

ルアウトさせることで情報提供ができるなどスケーラビリティの高いシステム構成としている。

なお、「しずみち info」は本市管理道路における道路情報の管理をすることが本来の目的であり、道路災害情報や道路規制情報、道路啓開情報、道路パトロール状況の他、詳細は後述するアンダーパス冠水水位などの情報も扱っている。通常時は工事などの道路規制情報を登録・更新・公開するなど職員は普段から利用しており、災害専用のシステムとしていない。普段から利用するシステムでなければ、災害発生時に多くの職員が一律にシステムを利用することは難しいことを念頭におき、通常時から職員が操作を行い、その延長線上で災害時に利用できるシステムを構築し運用している。

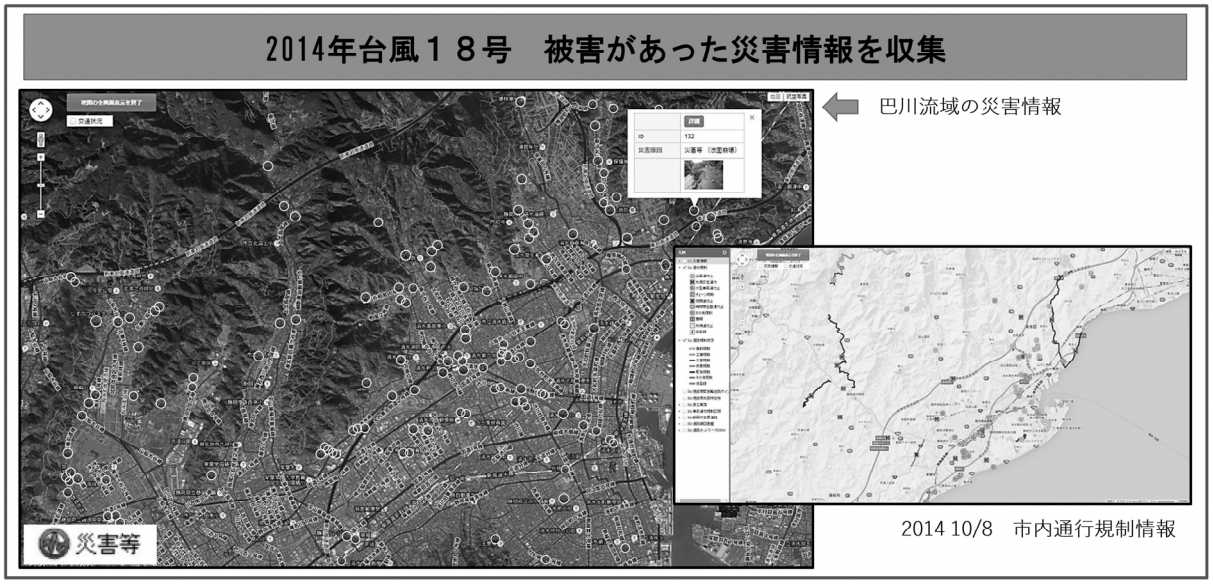


図２　2014年台風18号の被災情報例　©2018ZENRIN CO.LTD.(Z18JG 第062号)　©Google

ちなみに本市の道路管理者としての道路管理は静岡市内に限られるが、道路は管理境に関係なく連続しており道路利用者には管理境は関係がない。そのため、管理境を超えた道路規制情報の提供が必要なことから、静岡県と互いのデータを共有するシステム連携を行うことで「しずみち info」でも静岡県管理道路の道路規制情報を公開している。将来的には国土交通省管理の直轄国道の道路規制情報をデータ共有し、それぞれの公開サイトにて情報提供できれば道路利用者の利便性は高まると考えている。

４．リアルタイムのオープンデータ提供

2014年７月に「しずみち info」の運用を開始し、道路情報を公開サイトよりクラウド環境で一般提供してきたが、公開サイトではアクセスする人のみが詳細情報を取得でき、情報提供の在り方に限界があった。特に道路規制情報は自動車を運転している道路利用者へリアルタイムに提供することが望ましい。そこで Web アプリや Web サイト、カーナビにて

道路情報を拡散することで多くの人へ情報提供する有効な手段として、リアルタイムのオープンデータ化による情報提供の検討を開始した。

本市を含む政令市は指定区間外一般国道や一般県道などの主要道路から、生活道路まで幅広い道路管理を行う。本市においても道路延長の約96%の管理を静岡市が行っており、面的な道路網の情報を把握することができるといった特徴を持つ。そこで、現況では情報提供が難しい生活道路の道路情報まで把握してデータ提供することができればニーズは十分見込めると想定した。さらにナビプローブなどによる走行履歴から解析した通行可否情報は道路利用者への情報提供として有効であると考えていたが、道路管理者の判断による道路の規制情報を重畳することで、災害時にも精度の高い通行可否情報の提供につながり、社会的にニーズが十分見込めるとしてオープンデータ提供するサービスの導入を事業化することとした。

事業化には自治体の枠組みを超えた民間企業の知見が必要と考えていたところ、ビッグデータであるクルマ情報の活用を研究している㈱トヨタ IT 開発センターと方向性が一致したことから、オープンデータ化した道路情報とクルマ情報を組み合わせた新しいサービスを創出することを目的とした共同実験を実施した。この共同実験の成果として構築されたのがリアルタイムにオープンデータ提供を可能とした API である。

API はアプリ開発者が動的データを利用しやすい形で提供することを前提として、世界的に広く普及し Web アプリで標準的な REST API を採用し、提供するデータ形式はアプリケーションに組み込むことを前提に JSON を採用した。特に道路規制は規制区間で表されるため点（ポイント）の情報ではなく線（ライン）の情報であることから、地理空間データとして GeoJSON での提供を基本としている。この API によりリアルタイムに刻一刻と変化する動的データをオープンデータとして提供することを可能とした。

さらに共同実験では API で提供される道路規制情報とクルマ情報を組み合わせ、カーナビなどの利用を想定した新たなアプリケーションの開発検討を行った。その結果、トヨタ T-Connect スマホナビにおいて災害情報や道路規制情報を取り込むことで、リアルタイムにルート探索するアプリケーションの試作開発に㈱トヨタ IT 開発センターが成功した。

このアプリケーションが実用化されれば、例えば災害発生時のナビプローブの通行実績の解析による通行可否判断や VICS データに加えて、自治体が発信した災害情報や道路規制情報をリアルタイムに取り込むことが可能となり、道路利用者に安全で利便性の高い道路状況を即座に提供できるようになる。

静岡市では構築した API の運用を2016年９月に開始した（https://opendata-api-wiki-dot-shizuokashi-road.appspot.com）。提供データは提供者を指定して利用を限定させるなどのサービスの囲い込みを行わないことを前提に API よりオープンデータとして提供している。これにより、誰もが自由にオープンデータとして道路情報の取得が可能となり、このデータが様々な分野で活用されることで道路情報が拡散されると期待している。

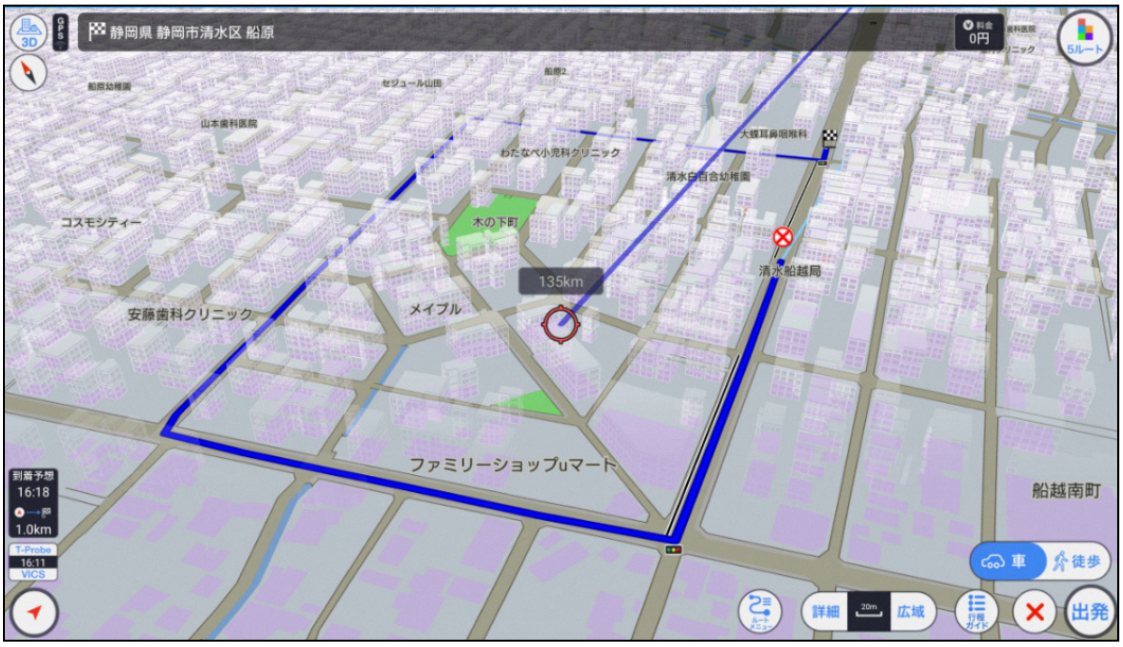


図３　試作開発アプリケーション　©トヨタ IT 開発センター　©ゼンリンデータコム

５．IoT による道路冠水の把握

2014年の台風18号では鉄道や幹線道路と交差するアンダーパスにおいて、多くの冠水が発生した。冠水による自動車事故を防ぐためには水位状況を常時把握することで早期の現場対応に繋げることが有効であることから、冠水の危険性があるアンダーパスにセンサー類を設置し､それらのデータ収集する IoT システムをクラウド上に構築して運用している。この冠水水位は「しずみち info」の公開サイトより一般公開している。

さらに、本市では自治体が持つ IoT を利用したサービスとして、構築した API を用いてリアルタイムの冠水水位データなどをオープンデータ提供している。現在は道路冠水時に現地を通行止めにすることが冠水事故を防ぐ有効な手段となっているが、図４のように複数箇所が同時冠水した場合、職員や協力いただく業者の人数に限界があるため物理的な現地対応にも限界がある。例えば図４に示した2017年６月の庵原川橋西アンダーパスでは１時間の間に冠水水位が1m 以上上昇したが、アンダーパスの冠水は急激に水位が上昇することが多く短時間での複数個所の通行止めが難しいことが分かっている。この水位データが API を経由してカーナビのルート探索や自動運転に活用され自動車側で冠水箇所を回避できれば、将来、アンダーパスの冠水による事故を未然に防ぐことが期待される。

図４　2017年アンダーパス同時冠水例　©2018ZENRIN CO.LTD.(Z18JG 第062号)　©Google

６．今後の展開

道路は道路管理者の管理境を超えて連続しているため、道路利用者はどの道路管理者が管理しているかを意識することがない。さらに、道路管理者からは災害時の規制箇所や迂回路情報は PDF で提供することも多く、道路利用者が情報を入手するためには利便性を高める必要がある。そのため、他の道路管理者も本市と同じような道路情報を提供し、情報共有することが災害時の通行可能な路線を広範囲に把握するひとつの解決策だと思われる。「しずみち info」はクラウド環境での構築で共同運用などの横展開も可能であるが、将来的にどのような環境でどのようなシステムでも多くの道路管理者が協力して情報共有を行いながら道路情報を提供できることが望まれる。

また、API による地理空間データのオープンデータ提供は道路情報に限定する必要はなく、災害時の情報発信にも転用できる。例えば、避難勧告を出す場合にテキストデータによるデータ提供に加えて、ハザード別にどこに避難勧告が出たかのエリアやハザードマップの警戒区域及び想定被害区域をポリゴンで提供し、避難所をポイントで API よりリアルタイムに提供することで、住民は普段から利用している Web アプリなどで自身の位置情報と併せて現在いる場所に危険が及ぶか視覚的に把握することも可能であると考えている。

データの時代になったからこそ、災害時の情報提供の在り方は大きく変わっていく可能性がある。本市は過去の災害を教訓にして、最新情報をリアルタイムに提供できるクラウドシステム「しずみち info」を構築した。本市の取り組みが全国的に横展開され、災害時の情報が様々な方法で拡散されることを期待している。

スマートフォン用アプリ「救命ナビ」について

仙台市消防局警防部救急課

Google play　App Store

１．はじめに

仙台市消防局では、平成３０年４月１日現在、６署３分署１３出張所及び救急ステーションに合計２６隊の救急隊(うち１隊は高度処置救急隊[ドクターカー])を配置し、２４時間３６５日、１０８万市民の安全・安心な暮らしを守っています。

平成３０年中の救急出場件数は５２，５３８件、昨年より２，７２２件増、搬送人員は４６，５９１人にのぼり、これは、１日平均１４３．９件、約１０．０分に１件の割合で救急出場し、市民２３．３人に１人が救急車により搬送されたことになります。

本市においても、救急出場件数は増加傾向にあり、１１９通報から救急隊が現場に到着するまでの時間についても、延伸傾向が続いています。

このような状況下にあるため、バイスタンダーによる応急手当がより一層重要性を増してくることは言うまでもありません。平成２９年の本市における全心肺停止症例を対象としたバイスタンダーCPR 実施率は５２．３％、目撃あり心肺停止（心原性）にあっては、５８．２％（１か月生存１１．４％）と高い数値になっておりますが、救命率のさらなる向上を図るためには、バイスタンダーによる CPR 実施を、より強固に推進していく必要があります。

図１　トップ画面

また、本市では、「年間２万人以上の受講者」を目標に掲げ、応急手当の普及啓発を行っていますが、平成３０年は２７，０３２人の方が受講し、市民の関心の高さが伺えます。

多くの市民が応急手当講習を受講している背景には、「いつでもどこでも気軽に応急

手当について学べ、緊急時にも使える」をコンセプトに、スマートフォン用アプリケーション「救命ナビ」を開発し、平成２５年２月から公開（無料）していることも、応急手当普及啓発に効果を現していると考えます。（図１）

２．アプリ「救命ナビ」の開発経緯

この「救命ナビ」の開発経緯は、「JRC ガイドライン２０１０」の公表、消防庁の「応急手当の普及啓発活動の推進に関する実施要綱」の改正を受け、平成２４年３月に本市の「応急手当の普及啓発活動に関する実施要綱」を見直すとともに、より多くの市民が応急手当を学びやすい環境を実現するため、消防庁の「応急手当短時間講習普及促進研究事業」に参画し、インターネットによるｅラーニングシステムと、普及が著しいスマートフォン用のアプリケーションを開発し、本市の実情に即した新たな応急手当普及啓発活動を推進していくこととしました。

３．アプリ「救命ナビ」の機能概要

アプリ「救命ナビ」には、図２に示す機能が搭載されています。「応急手当を学ぶ」「救急受診ガイド」「救急電話相談」の各機能画面のイメージは図３に示されています。

（１）「救命ナビ機能」

１つ目の機能である「救命ナビ」には、実際に救急現場に遭遇した際に、傷病者の意識・呼吸の確認から１１９番通報、さらには胸骨圧迫・人工呼吸のやり方を、動画と音声で分かりやすく誘導してくれる「救命ナビゲート機能」が搭載されています。

（２）「応急手当を学ぶ機能」

「応急手当を学ぶ機能」では、応急手当の手順やポイントを動画やナレーションで詳しく紹介していますので、過去に救命講習を受講した方のみならず、初めて応急手当を学ぶ方にも分かり易いものとなっております。（図４）

（３）「救急受診ガイド機能」

急な病気やケガの症状から、救急車を呼ぶべきか判断に迷った際に、自ら判定することができる「救急受診ガイド機能」を平成２９年４月から追加いたしました。この機能は大人から子供まで、その時の症状により該当する項目をタップしていくと、アプリが４段階の緊急度を判断し、直接１１９番通報できる画面や、継続的に様子をみて症状が悪化するようであれば、医療機関の受診を考慮してもらうといった内容のガイダンス画面を表示し、受診の必要性に係る判断をサポートするものです。

（４）「救急電話相談機能」

「救急電話相談機能」では、≪おとな電話救急相談＃7119≫と≪こども夜間安心コール＃8000≫について案内する画面を確認することが出来るようになっています。

（５）AED 設置場所の確認機能

その他「仙台市内のみならず全国の AED 設置場所が確認できる機能（消防本部、団体等で把握・公開されているものに限る。）」を付加しており、出先などで救急現場に遭遇した際にも、速やかに AED を準備することが可能となっています。

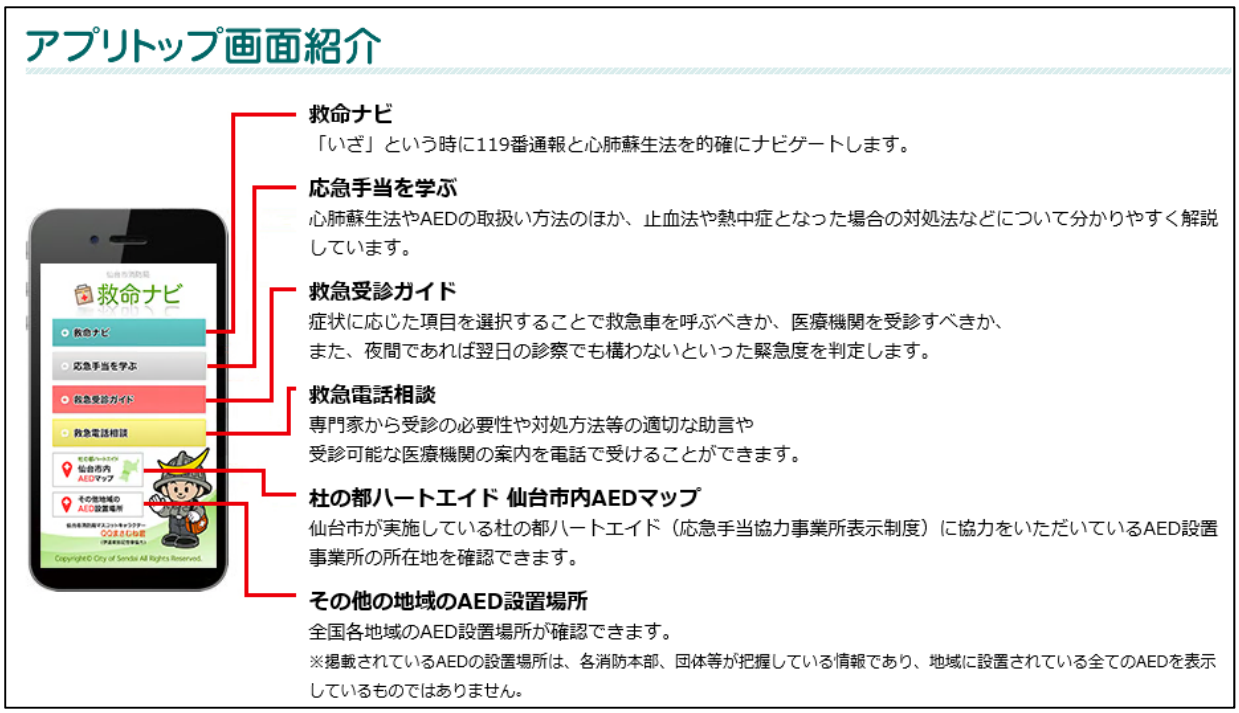


図２　各機能の概要

図３　「応急手当を学ぶ」「救急受診ガイド」「救急電話相談」の各画面

図４　胸骨圧迫の動画

４．おわりに

救命ナビは、応急手当に対する興味・関心の向上と、特にスマートフォンに慣れ親しんでいる若い世代が興味を示してくれることが主目的であります。また、実際の救急現場では、応急手当を行うことに躊躇したり不安を感じたりすることがあり、このアプリの救命ナビゲート機能がこれらの不安を軽減し、より多くの方が勇気を持って応急手当にチャレンジしてくれることを期待します。

仙台市としては、このアプリを活用することにより、応急手当の裾野を拡大するとともに、救急現場において、バイスタンダーによる迅速かつ効果的な応急手当が実施されることで、救命率の向上に繋がるよう、今後とも更なる啓発に努めて行きたいと考えています。

Ｉｏ Ｔを活用した内水氾濫被害軽減に向けた取り組み

福島県郡山市上下水道局下水道保全課

１．郡山市の概要

郡山市は、福島県のほぼ中央に位置し、南北に約40km、東西に47km、面積757.20㎢の広大な市域を有しています。東の阿武隈高地、西の奥羽山脈に挟まれるように市街地が存在し、一級河川阿武隈川が市街地を南から北に縦断しながら流れ、市内では逢瀬川や南川など多くの支川が合流しています。また、東北新幹線ほか、鉄道や東北・磐越両自動車道が縦横に交差する交通の要衝でもあり、明治期の安積開拓以降、福島県の経済と産業の中心として発展を続けています（図１）。

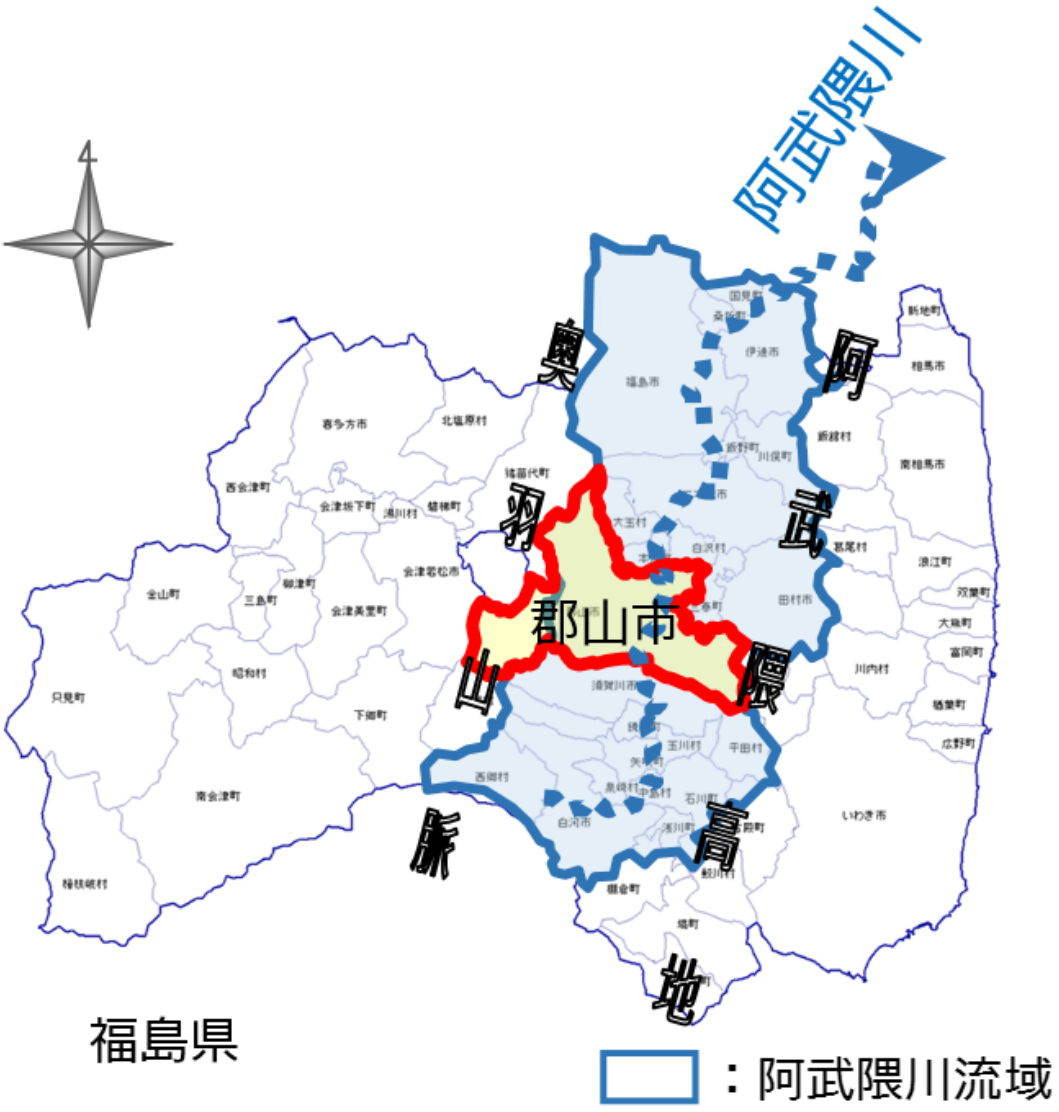


図１　郡山市の位置

２．これまでの浸水対策

昨今、地球温暖化などの影響によるゲリラ豪雨の頻発や大型台風の増加、線状降水帯の発生による局地化､激甚化した豪雨などにより浸水被害の発生リスクは高まってきており、郡山市でも、近年頻繁に浸水被害が発生しています。平成22年7月6日に発生したゲリラ豪雨では、1時間当たりの降雨量が74㎜に達し、都市機能が集中するＪＲ郡山駅西口周辺で、床上浸水62戸、床下浸水141戸の浸水被害が発生しました（写真１）。このような状況から平成24年5月に国、県、市および学識経験者からなる「郡山市総合治水対策連絡協議会」を設置し、オール郡山による効率的かつ効果的な浸水対策を推進してきました。

写真１　平成22.7.6ゲリラ豪雨（駅前アーケード）

平成26年度には、新たに「郡山市ゲリラ豪雨対策9年プラン」を策定し、本プランが平成26年9月に東北で初めて「100㎜/h 安心プラン」に登録されました。「郡山市ゲリラ豪雨対策9年プラン」は、戦略的・効果的な浸水被害対策の実施を目的として計画されており、関係機関でＰＤＣＡサイクルをまわし、進捗管理を行いながら9年間で流域全体の治水安全度を高める取り組みが定められています。具体的には、ＪＲ郡山駅西口周辺をはじめとする市街地での浸水被害を軽減するために、河川管理者は阿武隈川、逢瀬川、南川といった市街地を流れる河川の改修や河道掘削を実施し、下水道管理者は雨水幹線やポンプ場、雨水貯留施設などの整備を実施することとなっています。

一方、上述の計画に沿って雨水管理を効果的かつ効率的に進めるにあたり、既設の下水道管は実際のところ、どのくらい流下能力があるのか、余裕のある管渠はあるのかなど、

下水道管内の状況を正確に把握する必要がありました。

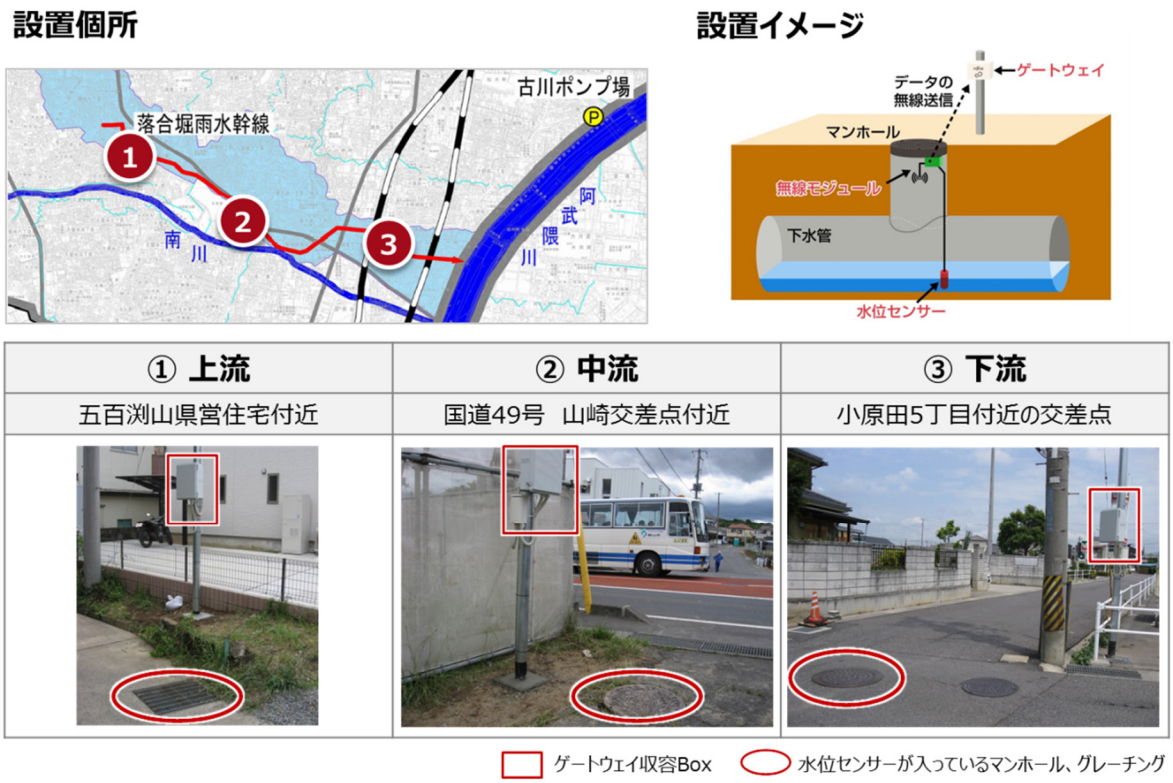
また、豪雨の際には、浸水常襲区でのパトロールの実施や、市民からの通報を受けて現地に駆け付け、下水道の氾濫状況を確認することで、浸水状況の確認および被害軽減策の検討を行っていましたが、浸水の現場に駆け付けた時には、既に浸水が引いていることなどもあり対応が後手にまわってしまうこともありました。

このように、下水道管路内の実際の状況を正確に、そしてできるたけ早く把握することは雨水を管理するための大きな課題となっていました。

３．水位計の導入に関する実証実験及び本格運用

下水道施設の水位状況を正確かつ迅速に把握するためには、下水道管路内に水位計を設置し、常時モニタリングする仕組みを導入する必要があります。そこで、郡山市では、2015年から2年間にわたり、株式会社富士通研究所と協定を締結し、ＩｏＴを活用して下水道の水位をモニタリングする実証実験を行いました。

下水道管路内に水位計を設置するにあたっては、マンホール内に圧力式水位計を設置する方式を採用しました（図２）。実証実験では、市内の雨水幹線の上流、中流、下流の３箇所に水位計を設置し、実証実験のなかで集中豪雨時（最大雨量53㎜/h）の雨水管内の状況を把握することができました。



出典）http://pr.fujitsu.com/jp/news/2015/07/23.html

図２　実証実験実施箇所と設置イメージ

実証実験期間中観測したゲリラ豪雨による各地点での水位の変化を示します（図３）。以下の３点が結果として得られました。

・上流マンホールでは、ゲリラ豪雨の発生後、15分から30分で水位が最大になる。
・中流、下流に向かうほど加速的に水位が増加する。
・上流マンホールと下流マンホールで最大水位を示す時間は15分ほどのタイムラグがある。

これらの実証実験を踏まえ、郡山市では水位計の本格導入を決定し、2017年8月から市内6箇所の合流式下水道管内において水位計が稼働しており、現在にいたるまで、水位データを採取し続けています。蓄積できたデータはまだ少ないですが、そのなかでも今まで視えなかった下水道管の水位を把握することで、様々なバリエーションの降雨における水位変動のしかたや、下水道管下流において河川水位の影響を受ける水位など今まで現場での経験に基づいて判断していたデータがより正確に数値化できるようになってきました。

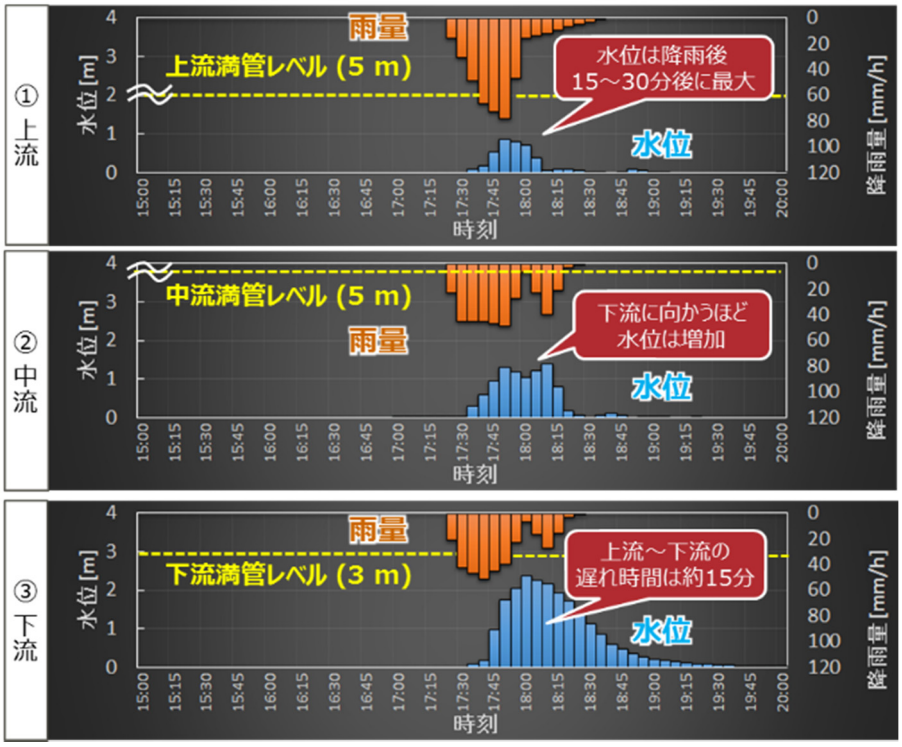


図３　ゲリラ豪雨時の雨量と水位変化

４．他のＩｏＴ機器を活用した効率的雨水管理

また、水位計だけではなく、樋門へのＷｅｂカメラの設置（図４）や河川接続部への流向計の設置（図５）などにも積極的に取り組んでいます。こういった機器を増設していくことにより、下水道管内の水位や浸水情報を一元化し、リアルタイムで把握することにより、限られた人員のなかでもＩｏＴを活用した雨水管理のスマート化が期待されます。

今後もＩｏＴを活用した新たな取り組みも積極的に取り入れ、2024年に迎える本市の市

制100周年・合併60周年の節目の年に向けて、東日本大震災からの復興、厳しい財政状況のなか、ハード事業とソフト事業を効果的に組み合わせながら浸水被害の軽減を図っていく考えです。

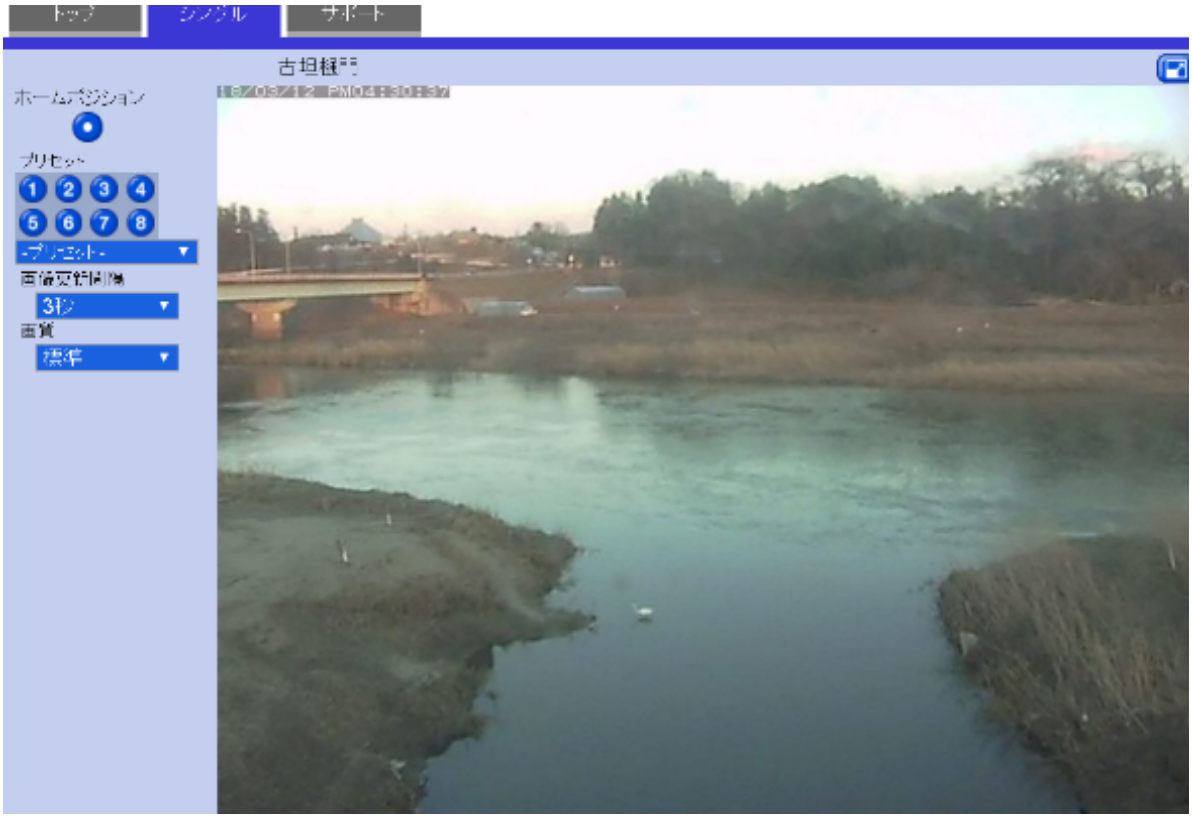


図４　樋門Ｗｅｂカメラ運用状況

名称	状態
順流	
停止	●
逆流	
流速	0m/s
モード状態	モード1
停電/復電	復電

図５　流向計運用状況

「スマートシティたかまつ」プロジェクト ～防災分野におけるＩｏＴの利活用～

香川県高松市危機管理課

１．はじめに

高松市は、北は多島美を誇る瀬戸内海、南は緑深い讃岐山脈まで続く、豊かな自然と都市機能が調和した、海園・田園都市です。

いち早く、人口減少、少子・超高齢社会の到来を見据え、拡散型から集約型まちづくりへの転換や、コミュニティの再生など、コンパクトで持続可能なまちづくりの礎を築きながら、香川県の県都、広域都市圏の中心市、四国の中枢管理都市として発展を続けています。

このような中、本市では、２０１６年度から２０２３年度までの８年間を計画期間とする「第６次高松市総合計画」に、目指すべき都市像として「活力にあふれ　創造性豊かな　瀬戸の都・高松」を掲げ、各種施策に取り組んでいますが、特に重要課題として取り組むテーマの一つとして「スマートシティの推進」を位置づけ、人口減少社会に伴う様々な構造変化に対応するため、取組を進めています。

２．スマートシティとは

「スマートシティ」という言葉にはいろいろな定義があり、日本語でぴったりその意味を表すことができる単語はありませんが、ICT（情報通信技術）やＩｏＴ（モノのインターネット)、あるいはデータを利活用することを通じて、様々な地域課題を解決するとともに、都市機能を効率化し、持続可能かつ住みやすいまちをつくる、そして、都市の魅力・活力を向上させるというのが公約数的な解釈であると考えています。

本市では、２０１７年度、国内で初めて、ヨーロッパで開発された「ＦＩＷＡＲＥ（ファイウェア)」を活用したＩｏＴ共通プラットフォームを構築し、データ利活用により地域課題の解決を行う「スマートシティたかまつ」プロジェクトを開始しました。

その取組の具体的な事例として、２０１８年２月から、防災・観光分野において、データ利活用による地域課題の解決に向けた取組を始めており、本稿においては、防災分野における取組についての概要を紹介します。

３．防災分野での取組

本市では、２００４年度に、２度の大きな台風に伴う高潮と豪雨によって、甚大な被害が発生しました。そして、その時の災害対応における反省を生かし、デジタル式同報系防災行政無線や防災情報システムの導入など、あらゆる防災対策の推進を図っ

てきました。しかしながら、大雨時等の沿岸地域や河川の状況、被災現場の様子などについては、派遣した職員からの報告に基づき対応していることから、対応の迅速化や的確な判断、指示が課題となっており、その解決方法についても検討を重ねてきたところです。

また、２０１１年３月に発生した東日本大震災を契機に、本市においても南海トラフ大地震への対策を検討する中で、その中枢を担う施設として整備を進めてまいりました「高松市防災合同庁舎（危機管理センター)」の供用を、２０１８年５月に開始いたしました。

この合同庁舎は、地上８階建て、基礎免震構造を採用しており、常設の災害対策本部室を備え、危機管理課のほか、市民の救助・救出を担う消防局、ライフラインを担う下水道部や香川県広域水道企業団が同じ建物に入ることで、より一層緊密な連携のもと、迅速かつ的確な災害対応に取り組むことができるようになっています。

今年度、本市においても気象に関する警報が７度発表され、その都度、災害対策本部室に水防本部を設置し、災害対応業務を行いました。近年の度重なる集中的な豪雨や大型台風の発生などに伴う河川の氾濫や高潮など、様々な水害リスクに対する懸念が高まるとともに、今後３０年の間に７０％～８０％の確率で発生すると予想されている南海トラフ大地震などの大規模災害における被害状況や避難に関する情報などについて、市民へ迅速かつ的確に提供することが求められています。

これらの課題に対応するため、昨年度から解決方法について検討を開始し、ＩｏＴを活用した河川や海岸部の水位・潮位の情報、避難所の通電情報などをリアルタイムに収集･分析することなどにより、早期の災害対策に活用する取組を開始しています。

まず、水位・潮位の情報については、市の管理する河川や海岸部など、本市水防計画上の観測地点（１３か所）にセンサーを設置し、図１のような画面でリアルタイムにデータを収集・分析しています。また、香川県の防災情報（かがわ防災Ｗｅｂポータル）とも連携しており、県が管理する河川の水位などについても情報収集し、災害対応に活用しています。

図１　リアルタイムな水位・潮位の情報収集画面

収集した水位・潮位の情報は、地図（ダッシュボード）上で一元的に管理し、状況については矢印の色や方向で示すとともに、アイコンそのものも警戒水位や危険水位などの基準に応じて色が変化する仕組みにしています。さらに、観測地点ごとに、水位・潮位のデータに加えて、近隣の観測地点の降水量データを収集・表示することで、水位・潮位の今後の予測にも活用できるようにしています。

次に、避難所の安全情報については、避難所となる市内３０か所のコミュニティセンターに設置されているスマートメーターから通電情報を収集し、災害が発生した際の避難所開設が可能かどうかの判断に活用することとしています。

また、本市では、避難所の運営を担当する「災害時指定職員」を平常時から選定しており、避難所開設時には、現場からの電話連絡による避難所の状況報告をしていますが、ＩｏＴの効果的な活用に向けて、専用のスマートフォンアプリの導入を試験的に始めており、避難所開設の有無や避難者数など、避難所の状況等について、ICT を活用して報告できるような取組を開始しています。

これらのデータを可視化することにより、現場の状況をより具体的に把握できるようになり、街区における冠水・浸水状況から速やかな土のう手配措置、交通事業者への周辺状況の通知など、河川の氾濫や高潮に対する減災に向けた対応を行う、あるいは避難所の使用可否の迅速な把握や避難所周辺エリアの停電確認により、避難勧告等住民発令の判断の迅速・的確化に努めるなど、早期の災害対策を推進できるようになりました。

さらに、新たに整備した災害対策本部室において、台風等災害対応の際には、本部室内において、ライブカメラや気象情報などとともに、市全域のリアルタイムの水位・

潮位の状況や、避難所の安全情報を地図（ダッシュボード）上で確認するとともに、大型モニターに表示し、関係部署との速やかな情報共有を図りながら、迅速な対応につなげています。

しかしながら、水位・潮位の変動をリアルタイムに数値で把握し、適時・早期の現場出動が可能となったものの、急激な水位上昇への対応については、職員が現地で目視確認したのち状況を伝達してくるまで、本部では具体的な状況が掴めず、事象に応じた対策・対応の早急な立案・準備、判断などが困難な状況です。

また、アンダーパスについても現状ではリアルタイムに状況が把握できず、職員が現地に到着するまで、対応についての判断ができない状況であるなど、今後の課題も明確になってきています。

このようなことから、水位・潮位センサーを設置している水防計画上の観測地点への監視カメラの設置や、アンダーパスの冠水状況を通報する装置の設置により、更なるデータの収集を図るとともに、現地に出向いた職員がスマートフォンで撮影した画像や映像についても、ＩｏＴ共通プラットフォームに収集し、ダッシュボートに表示するなど、災害対策本部室において、迅速かつ的確な災害対応及び市民の安全確保が行えるよう、機能の拡充に向けて取り組んでいるところです。

４.「スマートシティたかまつ」の推進体制について

防災分野での取組を進めるに当たり、産学民官の連携が鍵となっています。

本市では、スマートシティの実現に向けて様々な分野での取組を進めていますが、市内外の民間事業者や大学等、産学民官の多様な主体が参画する推進体制として、２０１７年１０月に「スマートシティたかまつ推進協議会」を設立しました。当初は本市を含む７者の発起人で始まった協議会ですが、現在は４４者（２０１９年１月時点）が加入しており、協議会では地域課題を共有した上で、ＩｏＴ共通プラットフォームにおいて分野横断的にデータを共有することを通じた様々な取組を行っています。

スマートシティたかまつ推進協議会では、解決すべき地域課題の分野ごとにワーキンググループを設置しており、事業の実現に向けた関係者の議論の場としての活動が主となっています。また、各ワーキンググループには本市の関係課も参画し、興味のある協議会会員とともに、データ利活用について検討を進める形式をとっています。

防災分野においても、図２に示すような防災ＩｏＴ活用ワーキンググループを２０１８年５月に立ち上げました。

本市の危機管理部署や、河川・道路の管理部署のほか、県の関係部署、地元の大学、インフラ事業者などを構成メンバーとして、産学官が地域課題を共有しながら、効果的な防災ＩｏＴ・データの活用について活発な議論を重ねています。

それぞれが持っている知見や技術、データなどを重ね合わせ、次なる効果的な防災

に関する取組を検討しています。

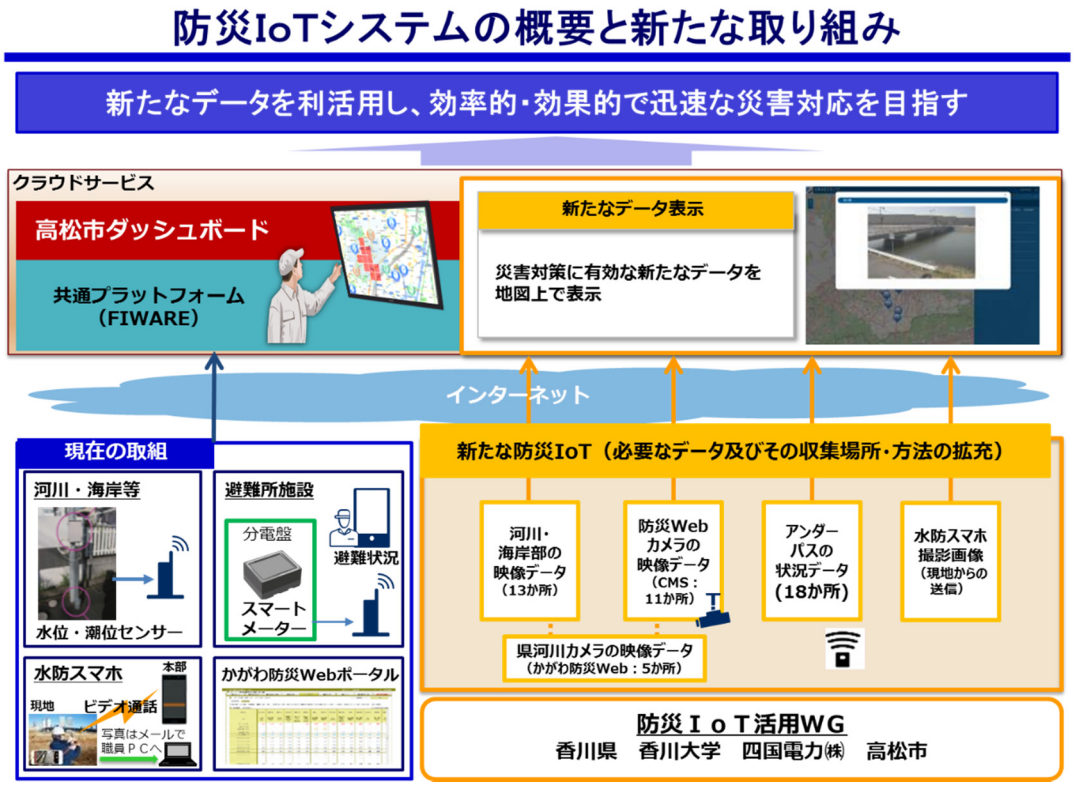


図２　防災Ｉｏ Ｔ活用ワーキンググループの検討概要と体制

５．今後の取組

今後、防災Ｉｏ Ｔの活用については、様々な分野において可能性があり、本市においても、関係団体と課題解決に向けた検討を継続することとしています。

まずは、学識有識者の御意見等も参考にしながら、これまで入手した雨量や水位・潮位などのデータの分析から、「今後、何時間後にはこうなる」「現時点で、この水位や雨量になったら危険」など、未来の状況を予測し、災害の事前対策に活用できないかを検討する予定です。これらの予測をもとにした市民等への効果的な情報提供の方法や、情報を活用した防災対策、迅速な避難行動につながる方法についても、地域の自主防災組織や市民を交え、検討してまいります。

更には、行政が所有する道路やアンダーパスの通行止め情報や、インフラ事業者など、関係機関が所有する停電や断水、公共交通機関の運行情報など、復旧・復興対応に不可欠な情報をどのように連携すればより迅速かつ効果的な災害対応に活用できるのかについても、検討していきます。

また、平成３０年７月豪雨においては、福山市でため池の決壊による人的被害が発生しています。本市にも、大小様々な灌漑用ため池が約３，０００か所点在しており、近年多発している集中豪雨などの際には、これらの決壊による浸水被害などが懸念さ

れているところです。

ため池に起因する被害を未然に防止し、あるいは軽減するためには、ため池を適切に管理する必要があります。本市においては、ため池の状況を「見える化」することが有効な手段の一つと考え、スマートシティ推進協議会会員である地元民間事業者と共同で、市内３か所のため池に水位センサーを設置し、常時水位の情報が通知される「ため池の水位確認システム」の実証実験を実施しており（図３）、今後、課題を整理しながら実用化に向けた検討を進めることとしております。

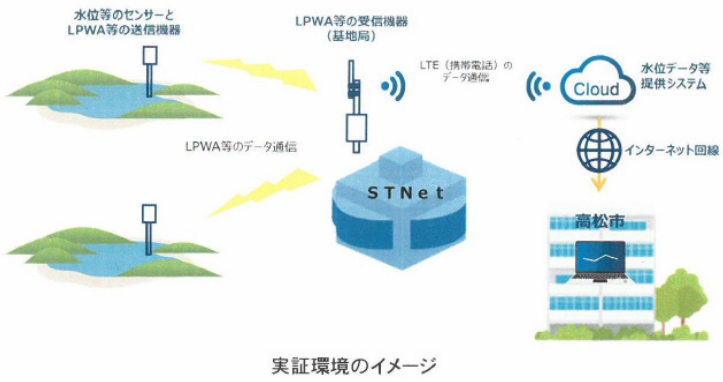


図３　「ため池の水位確認システム」の実証環境のイメージ

６．最後に

持続的に成長できる都市の実現に向けて、データを利活用した新しいまちづくりを推進する中で、「スマートシティたかまつ構想」においては、これまで取り組んできた防災・観光といった分野に加えて、今後、注力すべき分野をどのように考えるか、また、生産性の向上や、コスト削減とサービス維持を両立させるための ICT 等の導入が進まない現状で、どのように活用を推進していくべきかなど、様々な課題があります。

また、企業・行政ともに人手不足が課題となる中で、大学進学時や就職時において、ICT・データ利活用に携わる人材が県外へ流出することを防ぐためにはどのような取組が必要かも同様に検討していかなければなりません。

このようなことから、あらゆる機会を通じ、あらゆる立場の方がこれからの ICT・データに触れることが大切であり、本市といたしましても、そうした取組を推進していく必要があると考えています。

今後におきましても、全庁的・組織横断的に、ICT・データの利活用についての議論を継続するとともに、１０年後、３０年後、５０年後の課題を見据えて、これまでの取組の改善を図り、市民生活の利便性や快適性を向上させ、高松市において、市民が安全・安心に暮らせるような事業の推進を図りたいと考えています。

四日市市における ICT を利活用した広域連携の取り組みについて

三重県四日市市役所危機管理監
危機管理室　主幹　田中　宏和

１．はじめに

過去の大規模災害において、様々な教訓が挙げられている中で、自治体の支援・受援体制の大きな課題の一つとして、近隣自治体間の連携が挙げられる。自治体における防災対策については、基本的に自治体毎に防災計画を定め、対応することとしており、その内容や決定のプロセスは自治体独自のもので、近隣自治体間での調整はなされていないのが現状である。近年、災害が大規模化、広域化の一途をたどる中で、新たな防災体制の確立は喫緊の課題であり、これからの災害対策に広域連携は必要不可欠なものであると考えている。

一方、このような状況の中で ICT 技術は大幅な技術革新が進み、様々な情報がどこにいても手に入る時代になってきている。こうした情報をいかに管理し、対応するかによって、災害時における初動対応をはじめ、その後の復旧・復興に大幅な遅れが生じてしまうこととなりかねないことから、ICT 技術の活用については年々重要視されてきている。

そうしたデータ管理の根幹をなす地図データ（以下、ＧＩＳデータという。）についても全国の自治体で整備が進むものの、現段階では各自治体のシステムに互換性がなく、災害発生時には各自治体の持つデータを活かしたスムーズな広域災害対応ができない可能性が指摘されている。実際、本市においても近い将来に発生が危惧されている南海トラフ巨大地震では甚大な被害が広範囲に及ぶことが想定されているものの、近隣自治体間のＧＩＳデータの整備状況が異なるため、様々なデータが共有できない可能性があり、初動対応や復旧・復興の対応に遅れを生じる恐れがあると懸念している。少なくとも各自治体で指定している緊急輸送路や公共施設等のデータを近隣自治体同士で事前に共有化を図り、認識の統一を深めておくことが重要である。

本稿では、こうした課題をクリアするため、ICT 技術を活用した災害時における有効な情報の共有や活用について、本市の取り組みを紹介し、今後求められる防災担当部局での ICT の利活用やその可能性について考察したい。

２．事前における近隣自治体とのデータ共有の必要性について

平成３０年７月豪雨のように広範囲で浸水や土砂崩れ等の災害が発生すると、どこがどのような被害を受けたのかという情報をいち早く認識し、発信することが自治体には求められ、自治体内部の情報共有だけでなく、近隣自治体との情報共有がとても大切である。昨今の災害を振り返ると単一自治体で被災する局所的災害から広域的に被害が発生する広域的災害となるケースが多く、また規模も大規模化しているため、各自治体が個々に蓄積しているデータ等を事前に近隣自治体と共有し、いかに迅速に広域的な連携ができるかが被害を少なくする鍵になってくる。

しかしながら、近隣自治体との情報共有などの事前対策は進んでおらず、災害発生後によ

うやく支援システム等が導入されているのが現状である。昨今の自治体の財政状況を鑑みても発災前にそうしたシステムへの投資を予算措置することは難しく、防災担当部局は、限られた予算・資材を有効に活用した事前の準備が求められている。

そのため、平時から防災に関係する機関の関係者が集まり、防災・減災対策上のボトルネックは何なのか、事前の準備や災害時にはどう対応する必要があるのか、お互い何が連携できるかを協議しておくことが重要と考える。

本市ではこうした課題を解消するために、名古屋大学と連携し、ＧＩＳデータを活用した床面投影システムを活用したワークショップを開催している。近隣自治体との広域連携、ならびに企業との連携から発展したワークショップに活用しており、非常に効果が高いことから、その取り組み事例について紹介したい。

３．ＧＩＳを活用した床面投影システムの導入と活用について

四日市市を含む三重県北勢地域の５つの市と５つの町（朝日町、いなべ市、亀山市、川越町、木曽岬町、桑名市、菰野町、鈴鹿市、東員町、四日市市）においては、平成２４年度より北勢５市５町防災担当者連携会議を開催してきた。当初は年に１回会議を開催し、まさに「顔の見える」会議を継続してきたが、平成２８年度の熊本地震を契機に、各自治体で災害時に避難所・資機材等の防災情報が自治体間で共有していない現状が課題であると考え、各自治体の地図データの作成状況を確認し、災害時だけでなく平時から防災情報の共有化を進めてきた。

考え方のベースとして、災害発生初動期には近隣自治体の協力が不可欠であることはいうまでもなく、その際に、各自治体の基礎情報や被災情報が手元にないと、どういう支援が必要なのか分からない。災害初動期のニーズは刻一刻と変わる。特に被災自治体は応援要請を出せる余裕がない場合も考えられる。そのため、事前にデータを共有することにより、ある程度の被災状況を予測し、プッシュ型の支援を準備することも可能になるという視点を持ち、検討を重ねている。

当市は現在、職員共通のシステムでＧＩＳ地図データを管理している。しかしながら、緊急輸送路については、近隣自治体との整合がとれておらず、国道および県道は近隣自治体同士でつながっているものの、当市が指定している緊急輸送路は近隣自治体とつながっていないケースがある。同様の事案が近隣自治体でも確認されており、国道、県道が使用不能になった場合、当市への道路啓開が遅れて支援の手が入ってこないということとなりかねない。このような課題を解消するために、まず、各自治体で整備されているＧＩＳデータの共通化、可視化を行い、課題を提示すると共にその解決方法を検討することを考えた。この際、各自治体でデータの整備状況が異なるため、データの統合化を図り、その後、どのようなシステムで広域連携について協議を行っていくかを模索してきた。

一方、名古屋大学では、平成２７年度より複数台のプロジェクターを用いて、大型の床面地図に映像を投影し、その映像と基盤地図を合わせ込む事で多層的な情報表示を可能にする技術を開発してきた。この「床面投影システム」は、汎用的なＧＩＳデータをインストールすれば様々な情報が表示できるため、様々な目的で活用でき、多人数での地図ワークショップが実施可能である（図１参照）。また、地図上に自発光式のアイコンを配置することで、議

論を通じて明らかとなった重要拠点など、ワークショップの内容を巨大地図上に落とし込むことも可能である。過去の実績やノウハウがあることから、当市では、平成２９年度より名古屋大学と連携して、前述したＧＩＳデータの整備を行うと共に、巨大地図を用いた状況認識の統一化・合意形成のためのワークショップ手法を導入し、対応策を検討している。

図１　「床面投影システム」を活用したワークショップの風景

４．床面投影システムを活用したワークショップ概要について

巨大地図ワークショップでは、前述のとおり地図データを床面地図に投影することにより、情報を可視化することによりマクロ的な鳥の目で広範囲な全体像を把握することが可能となり、災害の全体像が一目で把握することが可能になった。また、必要に応じてミクロ的な虫の目で重要なポイントに着目することが可能となり、様々な視点で現在の状況を把握することができる。また、机上の防災計画が可視化されることで理解しやすくなり、中長期的な目標設定を考えるきっかけになることから、防災を担当する部局の担当者にとっては大事な視点であると好評を得ている。

例えば、このワークショップを通して、南海トラフ巨大地震の津波浸水ハザードを可視化することにより広く近隣自治体全体の受援についても検討することができる。例えば、津波により海側の重要な拠点施設等が被災すると想定されることが見えてくることから、内陸部に位置する自治体の支援が必要となり、北勢地域全体でつながっていくことが必要であるということを確認するなど、自治体を越えた対応のシミュレーションが可能となる。

また、昨今では、実際にワークショップを行うことにより、工業用水道に関する情報共有の重要性が、各自治体、県、国および関係各機関において認識された。工業用水道は、ライフラインの基盤となる電力や燃料の供給を確保する上で必要不可欠であり、当市が有する全国有数のコンビナート地帯への工業用水道の供給が途絶えることは、すなわち市民のライフラ

インの確保に大きな影響を与えてしまう。当市に限らず、南海トラフ巨大地震の津波浸水想定区域には発電所、石油精製所、ライフライン各社営業所等が集中しており、それらが被災することで起こる間接的な被害も想定した対策が必要であることが見えてくる。

また、平成３０年１１月には、行政機関だけでなく、企業と行政の連携ワークショップを実施した。四日市港における港湾利用企業やコンビナート企業が参加したワークショップでは、何が企業活動のボトルネックとなるのかを考え、地図上に発電所等の重要施設を配置して、参加者が具体的な被災イメージを持つ事ができた。企業中心のワークショップということもあり、コンビナートの工業用水道、電力供給の必要性及び供給経路などの情報を共有するには、情報の可視化の理解を助ける上で有効であった。このワークショップを通して、行政や企業同士の横のつながりや連携の重要性を改めて痛感した。

これらのワークショップ参加者からは、対応力の向上のために、各自治体や企業等が継続的に集まって検討していくことが大切であること、各自治体が得意なことを活かしながら北勢地域全体でつながること、特に緊急輸送路などは市域外に係わる事が多いため他の自治体の状況を考える必要があることなどが指摘された。また、各自治体、県、国、企業等それぞれに防災計画や方針があるものの整合性が取れていない事が明らかとなり、改めて情報を共有することの大切さ・広域連携の必要性について合意された。

５．ICT を活用したワークショップの意義について

ICT を活用したワークショップは、各関係機関がそれぞれに災害発生時の対応をはじめ、防災関係についての取り組みや方針の意見交換のツールとして、行政機関、各指定公共機関、各種団体・関連企業が一同に会し、大規模災害発生時の被災状況をイメージしディスカッションするには非常に有効な手法であり、今後の防災・減災対策を考えるうえで重要な位置づけとなると考える。

プロジェクターを活用して、床に立体的な地図を投影する事により、臨場感が増し、災害のイメージがより鮮明になる。さらに、地図に拠点施設等をマーキングする事によって、距離感を掴む事ができ、また、庁内関係部局や他の自治体との情報共有が図れ、たいへん有意義な情報交換ができる。管内図、標高、浸水区域等を投影し、各自治体の防災拠点、緊急輸送道路、重要施設、工業地帯、住宅密集地等の位置の可視化および現状で問題となり得る課題等を浮き彫りとすることができ、参加者全員で意識の共有が図れることは大切な要素であると考える。

また、各自治体が広域的な取り組みの重要性を再確認する機会となり、その連携強化においてはかなり有効な手法であると認識ができるとともに、ICT としてＧＩＳデータを活用したワークショップは、防災・減災対策として何をしたらいいか悩む自治体にとって一考するツールになると考える。

６．今後について

近い将来に発生が危惧されている南海トラフ巨大地震に対応するためには、各自治体が ICT を最大限に活用し、迅速に対応できるシステムを構築することが急務であり、そのためには、連携・協力をしていく情報プラットホームとなるシステムが求められている。

また、これまでの各自治体が個別に対策を検討していたものが、このワークショップを通して自治体間の垣根を取り払った議論につながり、各自治体の現状を相互に認識理解し、北勢地域全体として連携することを考え、総合的な防災施策に活かせるものと考える。

当市としては、これまで災害対応には人材の育成が重要であるということから、地域住民を対象とした「四日市市防災大学」「ステップアップ講座」「防災・減災女性セミナー」「ファミリー防災講座」を開講し、防災士の資格取得を推奨するなど各世代の人材育成を行ってきた。また、日ごろの備えや家族の避難計画を考える家族防災手帳（大人版、こども版）の作成や男女共同参画の視点を取り入れた避難所運営の手引きを作成するなど、ソフト事業への施策を展開してきた。さらに、こうした ICT 技術を活用した防災体制の強化について取り組むことが、当市ならびに北勢地域の防災体制の強化充実につながっていくと考える。

近年の災害においても、現代社会が有する脆弱性が露呈してきている。南海トラフ巨大地震では、広範囲・大規模な被災が想定される中、限られた資源を最大限有効に利活用しなければならない。ICT を活用したこの手法は、初動対応や復旧・復興の優先順位等の認識を防災を担当する部局が理解するのに大変有効な手法である。特に、ライフラインの被災は市民生活や地元企業の経済活動に大きな影響があり、その後の地域経済や自治体の財政基盤にも大きな影響をもたらすため、地域の将来を守る上でも重要な課題である。災害対応は多岐に渡るが、これらの課題を解消するためにも、当市は今後もこのワークショップを実施することにより、課題の抽出を行い防災・減災対策に活かしていきたい。

四日市市消防本部におけるICT技術を活用した消防体制の取り組みについて

四日市市消防本部

1. はじめに

２０１９年のＧ２０大阪サミットやラグビーワールドカップ、２０２０年の東京オリンピック・パラリンピック、２０２５年の大阪万博など２０１９年以降日本全国で大きなイベントの開催が予定されています。こうしたビッグイベントが控える中、消防防災体制の強化充実は喫緊の課題であり、災害対応力の強化充実を図るために、特にICT技術を活用した災害対応の検討が消防防災機関の重要なテーマとなっています。

ICT技術の活用については、その技術革新の進歩が著しく、今後AI（人工知能）やビッグデータ、ロボット技術等を活用した災害対応は必要不可欠であり、こうした技術を活用した消防防災分野での利活用について調査研究が進められています。

本稿では、本市が現在本市が取り組む施策について「災害発生初動期」と「災害応急対策期」のタイムライン別に分けて紹介すると共に、「今後求められる対応」について考えることとしたいと思います。

２．ICT関連技術の導入事例

（１）「災害発生初動期」の活用事例

ア　スマートフォンを活用した災害情報収集アプリの導入

災害発生初動期においては、正確な情報を迅速に収集し、その災害規模を把握すると共に、今後の災害対応について検討し、その後の活動方針や長期的な対応方針をいかに早期に決定できるかが非常に重要です。本市においても災害情報の収集は市民からの電話等による通報や現場に出動した消防職団員からの情報提供に頼っているのが現状です。特に電話による通報については、口頭による伝達となることからその被害の状況を正確に伝達したり把握することが難しく、現場に到着した際にその状況が通報と大きく異なることにより混乱するケースが少なくありません。

本市においてはこうした情報の食い違いを解消するためにスマートフォンを用いた情報収集アプリを活用した災害対応に取り組んでいます。スマートフォンを使用して撮影した動画や静止画に機器の持つ位置情報を付加した情報を送信することにより、現場の状況の正確な把握、災害状況の可視化が可能となり、より正確な情報がリアルタイムに収集できることが可能となりました。またこうした情報を防災関係機関で同時に共有できるなど利点も多く、今後さらなる利活用の拡大について現在検討しています。

本システムの概要については、消防防災情報収集アプリを消防職団員等に配信して、当アプリがインストールされたスマートフォン等のカメラで撮影した災害状況等の写真や動画を投稿することにより、その状況がインターネットの地図上に表示されるもので、送信者側も受信者側も双方がその情報を一目で共有できるシステムとなっています（図１）。当面の間は、火災などの発生状況に加えて、台風や火災や自然災害発生時の河川の水位や冠水の状況、がけ崩れや家屋倒壊等について本システムを活用して通報することとしており、利用者を消防職団員、市職員に限定して２０１８年９月から運用を開始しました。

図１　スマートフォンを活用した災害情報収集アプリ

今回、運用開始後に台風２１号及び台風２４号が本市を直撃した際には特に消防団員から多数の災害情報が写真付きで投稿され、その情報を基に迅速な対応ができ、その効果を実感したところです。今後は危機管理室とも連携を深め、河川の増水等の情報を活用して避難勧告や避難指示の判断材料とするほか、住民避難のトリガーとしての活用についても検討しています。

また、平常時には消火栓や防火水槽等の消防防災施設の状況について、異常を確認した場合に本システムを活用しての報告を依頼しており、消火栓や防火水槽の損傷や看板の離脱など施設の維持管理情報としても活用しています。

現時点では、本システムを運用する対象者は、消防職団員・市職員に限定していますが、将来的には市民レベルまでその範囲を拡大すると共に、情報の種別についても災害情報に限定することなく、ごみや道路、そして河川や用水路などの生活情報についてもその利活用の範囲を拡大することによりさらに市民ニーズにマッチした情報ツールとして活用できるものと考えています。

イ　高機能指令台による迅速な出動態勢の確保

消防本部への緊急通報については電話やインターネット、ファックスなどを通じて、市民から通報されます。そのほとんどが電話による１１９番通報ですが、こうした通報をいかに効率的に処理し、消防車や救急車を迅速に災害現場へ出動させるために、緊急通報を受信する指令センターの役割は大変重要であります。

四日市市消防本部では、２０１６年４月より三重北消防指令センター（以下センター）を本市とその隣接する桑名市、三重郡菰野町の３消防本部による事務協議会方式にて設置し、共同運用しています（図２）。当センターの特徴としては、大きく次の４点があげられます。

① ＧＰＳを用いた車両動態管理システム
② 住基情報を付加した指令システムのデータの更新
③ 非常時における継続的な受信体制の確立
④ さまざまなシチュエーションにおける通報への対応があります。

図２　消防指令センター

①　ＧＰＳを用いた動態管理システム

センターでは最先端の高機能指令台（Ⅲ型）を導入し、ＧＰＳを用いた車両動態管理システムによる直近車両出動体制をとっています。救急出動では１１９番通報受付から医療機関到着までの目標時間を３３分以内と設定し、最新鋭のシステムを導入することにより、迅速な出動指令の伝達を図り、通報受付から出動指令までの時間の短縮を実現しています。

②　住基情報を付加した指令システムのデータの更新

センターでは、管轄する３市５町の市役所及び役場から毎日住基情報の提供を受

け、指令システムのデータを随時更新しています。

また、大規模災害や広域災害が発生した際には、センターと管轄内の消防署や市町とで災害情報を共有することが可能なシステムを構築し、迅速で的確な災害対応ができる体制を確立しています。

③　非常時における継続的な受信体制の確立

センターでは、どの様な状況下でも指令業務が継続運用できるよう免震構造の建物の３階部分にセンターを設置すると共に、１１９番通報回線や各消防署間の回線を複数ルート化することにより、庁舎に接続する回線に障害が発生した際にも対応が可能な体制を構築しています。さらに、庁舎屋上部に非常用発電機を設置し、停電時においても継続した電力の供給を確保し、１１９番通報のつながる安心を構築しています。

④　さまざまなシチュエーションにおける通報への対応

現在、聴覚障害や音声・言語機能障害で音声通報が困難な方のために、パソコンからのＥメールやＦＡＸを用いた１１９番通報を受信する装置を設置し、確実な通報、つながる安心を実現しています。今後はそうした皆さんが外出時においてもスマートフォンや携帯電話のインターネット及びＧＰＳ機能を活用して１１９番通報ができるＮＥＴ１１９（ＷＥＢ１１９）の導入を予定しています。このシステムの導入を含め、さまざまな障害をお持ちの方からの通報手段について、今後も柔軟に対応していきたいと考えています。

また、センターでは、２０１８年６月から日本語を話すことができない外国人の方からの１１９番通報に円滑且つ迅速、確実に対応できるよう「三者間電話通訳システム」（図３）を三重県内で初めて導入しました。現在その対応言語は、英語、中国語、韓国・朝鮮語、ポルトガル語、スペイン語の５か国語となっておりますが、今後はさらなる外国語への対応を予定しています。

現在、三重県内に在留する外国人は約５万名で（平成２９年末現在法務省の統計による)、市内にも９，０００人を超える外国人が居住しています。また四日市港における外国クルーズ船の入港など本市へ訪れる外国人の増加が見込まれていることから、今後、外国人からの通報や災害現場での対応に本システムを有効に活用していきたいと考えています。

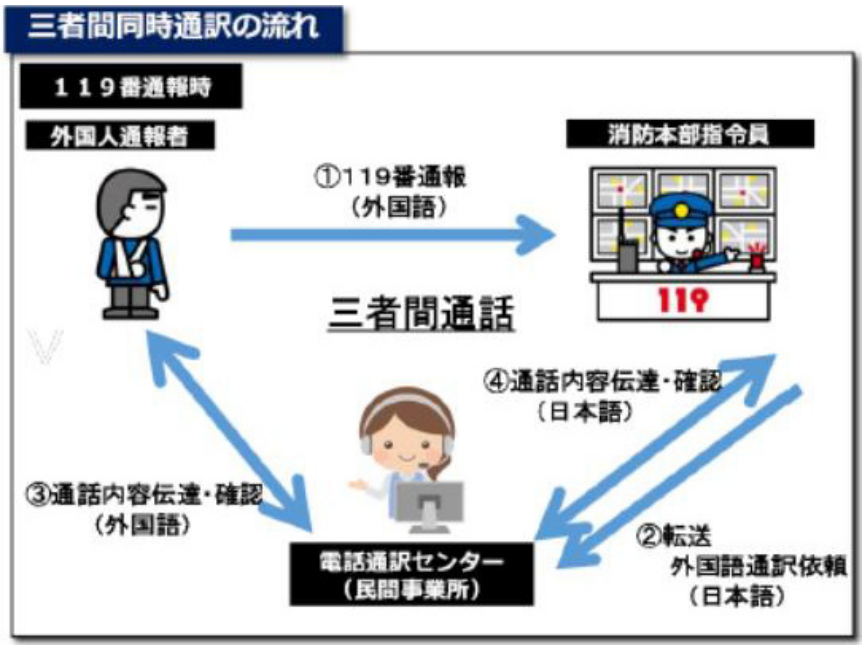


図３　三者間電話通訳システム

（２）「災害応急対策期」（災害現場対応）の活用事例

ア　消防活動用ドローンの導入と操作員の養成

現在、小型無人航空機（以下、「ドローン」という。）は、世界的にホビー用から産業用へと使用用途が急速に拡大しており、消防・防災の分野においてもそうした機器を活用した災害対応が注目されています。国内で発生した過去の豪雨災害発生時における活用事例を含めて、その効果については一定の評価を受けており、全国にも多くの消防本部がドローンを導入し、災害対応に活用することを検討しています。

そのような状況の中、当消防本部においても、火災の延焼範囲や土砂災害等の災害状況の把握など、災害発生時において上空から迅速かつ効率的に情報を収集することを目的に消防活動用ドローンを導入しました。現在、中型の消防活動用ドローンと訓練用ドローンを各１機ずつの計２台を導入し、２０１９年４月からの本運用を予定しています。

また、このドローンについては、今後、建物の調査や点検など、様々な場面での利活用がさらに進むと考えられます。化学プラントや石油タンクなどの高層の施設、設備が数多くあるコンビナート事業所においては、現在、これらの施設、設備の点検の際には、点検員が個々に高所へ直接上って目視による点検を実施したり、足場を設置して点検するなどの方策がとられています。このような高所の点検にドローンを活用することができれば、点検業務の省力化に加え、高所の点検が容易になり、施設、設備の安全性がより向上することにつながるものと考えています。しかしながら、ドローンをコンビナート事業所内で飛行させるには、航空法の規制のほか、

安全な飛行や緊急時の対応などについて課題があります。

今回、消防本部がドローンを導入したことにより、コンビナート事業所内におけるドローンの安全な飛行方法や施設、設備の点検方法等についてコンビナート事業者とともに調査研究を進め、より安全で効果的なドローンの活用について検討することとしています。

消防活動用ドローン

訓練用ドローン

図４　小型無人航空機「ドローン」の導入

イ　スマートフォンを用いた現場活動への活用

機器の普及や開発が著しいスマートフォンを活用した災害対応はこれからの防災対策において欠かすことができません。本市においては前述した「災害情報収集アプリの導入」をはじめ、様々な利活用に取り組んでいます。

① 外国語翻訳アプリ「救急ボイストラ」の導入

本市には現在、約９，０００人の外国人が居住しており、災害現場での外国人への対応は課題となっています。当消防本部では、今後も増加が予想される外国人来訪者に対応することも視野に入れ、２０１８年４月から予備救急車を含むすべての救急車のスマートフォンに外国語翻訳アプリ「救急ボイストラ」をインストールし、運用を開始しました。全救急車への導入は三重県内初であり、外国語翻訳アプリを導入することにより、外国人とのコミュニケーションを容易にすることで円滑な救急活動を目指しています。

導入した翻訳アプリ「救急ボイストラ」は、総務省消防庁が救急隊員向けに開発した携帯アプリで、英語や中国語、ポルトガル語をはじめ３０の言語に対応でき、そのうち２２言語は音声の聞き取りができ、主な１６言語については文章を発声することが可能で、救急隊員がよく使うフレーズを例文化して表示できる機能もあります。導入後、活用事案の報告も多く、今後も前述した指令センターの「三者間電

話通訳システム」と併せて、今後も外国人に対する円滑かつ迅速な対応に取り組んでいきたいと考えています。

② スマートフォンを活用した災害現場情報収集

本市では一定規模以上の災害が発生した場合、消防本部内に警防本部を、また必要に応じて市役所危機管理室に災害対策本部を設置し、災害情報を把握し、情報の管理や対応策について検討を行い、必要に応じて住民の避難指示などの応急対応を行える体制を確保しています。混乱する災害現場においては、集められる情報は輻輳することが多く、いかに正確な情報を迅速に収集するかが現場対応で最も重要な要素となっています。

本市では出動隊員が発出する無線交信に加えて、動画を活用した災害現場の情報配信を行っています。隊員は防水機能付きのスマートフォンを活用して必要に応じて動画を撮影し、警防本部に送信し、本部においても補助的に災害現場の状況を確認できるよう取り組んでいます。災害現場の状況を可視化することにより、現場指揮者の判断を補助すると共に、今後必要となる対応について予測することが可能となり、現場からの指示を待つことなく事前に本部側で準備体制を確立することが可能となりました。

こうしたシステムについては緊急消防援助隊の出動時にも有効で、２０１８年の西日本豪雨災害の派遣の際にも本システムを活用し、その効果を確認することができました。今後もこうしたシステムを活用した災害対応の在り方について検討を重ねると共に、収集できたデータを蓄積し、災害対応の事後検証や事故発生時の原因分析、災害の疑似体験など、さまざまな活用について調査研究を進めることとしています。

３．今後について

（１）消防ロボット技術の導入の検討について

消防ロボットシステムについては、総務省消防庁消防研究センターが開発を進めているエネルギー・産業基盤災害即応部隊（ドラゴンハイパー・コマンドユニット）の充実を目的として２０１４年から研究開発が進められており、２０１８年に当消防本部ではプロジェクトチームを立ち上げ、実証実験に協力しました。

本研究開発の背景には、今後発生が懸念されている南海トラフ巨大地震や首都直下地震の被害が想定される地域には、エネルギー・産業基盤が集積していることや石油コンビナートにおける特殊な災害では、災害現場に近づけない等の課題があり、こうした中で、最先端の ICT やG空間技術を活用して、情報収集から放水活動までを自動・自律的に行える消防ロボットシステムの開発を行っているものです。

今回のシステムについては、被害状況を確認する「偵察・監視ロボット（飛行型、走行型）」に加えて、ドラゴンハイパーコマンドユニット車両と連携した大量放水を行う「放水砲ロボット」及び「ホース延長ロボット」から構成されています（図５）。

２０１８年１０月には、実証実験の総まとめとして、市内のコンビナート事業所において東日本大震災の際に発生した大規模な石油コンビナート災害を想定した最終検証を実施し、各ロボットの機能及び操作性について確認しました。大規模災害におけるこうした消防ロボットの活用は、今後の消防体制を構築する上で必要不可欠なものです。現在も実用化に向け消防研究センターにより研究開発が進められていますが、今後も当消防本部としてこうした研究開発に積極的に協力していきたいと考えています。

偵察・監視ロボット（飛行型）

放水砲ロボット

ホース延長ロボット

各ロボット活動の確認

図５　消防ロボット技術の導入

（２）危険物施設内における携帯型電子機器の利活用について

タブレット端末等の携帯型電子機器の進歩は著しく、危険物施設内におけるその利活用に対する要望は年々増加しています。昨年８月、「給油取扱所において携帯型

電子機器を使用する場合の留意事項について」が総務省消防庁から通知され、タブレット端末等の携帯型電子機器の使用時の留意事項等が示されました。スマート決裁など時代のニーズに応じた施設内での携帯型電子機器の利活用について今後も調査研究を進める必要があると考えています。

また、今後は、石油コンビナートにおける施設の点検管理や設備保全等についても、こうした携帯型電子機器の活用を求める声が増加することが予想されます。危険物エリア内における電子機器の取り扱いについては厳しく規制されており、そうした環境下でいかなる利活用ができるのかについて、関係機関と調査研究を進めると共に、安全性の確認や導入方法のあり方等について研究し、安全で機能的な活用方法について検討したいと考えています。

４．最後に

近年、これまでの想定をはるかに上回る災害が全国各地で発生しています。最近１０年間に発生した自然災害は、その前の１０年間と比較して著しく増加している状況にあります。それに加えて、近い将来発生することが懸念されている南海トラフ巨大地震などの災害対応に対する不安要素は年々増加している現状にあります。

こうした状況に対応するために、従来の経験則に基づく対策や対応に加えて、あらゆる ICT 技術を活用した対策は欠かすことができません。現在取り組んでいる事業をさらに推進させると共に、日進月歩で革新的な技術開発を遂げている ICT 技術の進捗の動向を絶えず注視し、安全で安心できるまちづくりに全力で取り組むことは、われわれ消防防災を担当する者の使命であるといっても過言ではありません。今後も最先端の技術を活用したシステムの構築について尽力し、災害発生時にひとりでも多くの生命を救うことができるよう取り組んでいきたいと考えています。

ドローンやクラウドソーシングなどの技術を用いた防災訓練の実施

新潟県燕市総務部防災課

１．燕市の概要

新潟県燕市は、越後平野のほぼ中央、県都新潟市と長岡市の中間に位置しています（図１）。信濃川と中ノ口、西川に沿って形成されています。人口 80,091 人、世帯数 29,240 世帯、面積は 110.96 平方メートルです。

北陸自動車道三条燕インターチェンジと上越新幹線燕三条駅といった高速交通機関があり、主要国道 116 号、289 号が整備され、JR 越後線、弥彦線が交差するなど交通網が充実しています。

県下有数の工業地帯であり、金属洋食器、金属ハウスウエアー製品は、国内の主要産地となっています。また、良寛ゆかりの地でもあり、日本さくら名所 100 選の地である大河津分水で行われる豪華絢爛な「おいらん道中」が有名な市です。

図１　燕市の位置

２．これまでの訓練

市では、毎年 7 月第 1 日曜日に行っています総合防災訓練の中で、直下型地震災害を想定した住民避難訓練を実施します。

住民避難訓練では、まずは自分の安全を守るために「シェイクアウト」を行い、その後、家族や隣近所の安全を確認後、一時避難場所に集合します。そこでは、避難行動要支援者や地域住民の安否確認を行い、市の指定避難所や地域の集会所などへ避難する訓練で、約 2,500 人の市民の皆さんから参加していただいています。

３．ローンやクラウドソーシングなどの技術を用いた防災訓練のきっかけ

燕市が訓練会場に選ばれたきっかけは、燕市の防災アドバイザーとしてご指導していただいていた富山大学の井ノ口宗成准教授が、筑波大学や京都大学等によるプロジェクトチームで研究していた成果を、市が実施する総合防災訓練の場で、住民避難訓練の中で試行してみたいと申し出がありました。

燕市の人口は約 8 万人で、全国約 1,700 自治体の中で、ほぼ中央に位置し、本訓練の成果が、他自治体への発展の可能性が高いこと、また、継続的な防災訓練により「避難行動」に一定の成果が出ており、避難者から情報収集に参加していただける可能性が高いという事で、世界最速を目指した市民と AI による総力型災害状況把握を目指した、全国初のサイバー・フィジカル防災訓練を燕市で行う事になりました。

４．ローンやクラウドソーシングなどの技術を用いた防災訓練の概要

この訓練の中で、被災者役である住民が「被災状況の把握」を進めます。被災想定地域に、被災を表す赤く示したマーク（「↑」家屋倒壊・「×」家壁崩壊・「△」道路陥没・「□」水道管破裂）を事前に配置し、そのマークを発見した住民に、専用端末を用いて、所定のウェブサイトにおいて場所と被害内容を報告していただきます。これは地上からの被災状況把握を想定します。

一方で、上空からの被災状況把握として、ドローン（小型無人航空機）を飛行させ、画像や映像を収集し、クラウドソーシングを活用した人力処理や機械処理等を活用し、被害発生箇所の特定を迅速に行います。

これらで得られた結果は、避難所において被災者役である住民の皆さんが閲覧可能とするとともに、市役所内の災害対策本部にも提供され、災害状況の共有のみならず、本部長の意思決定の迅速化を図ります。また、避難所で「被害状況把握にかかる被災個所の特定」に関する作業を体験していただき、状況認識の統一の重要性を理解していただく訓練です。

４．訓練当日

午前 9 時、市内一斉に防災行政無線を使用して、地震発生のサイレンを鳴らし住民避難訓練がスタートしました。

同時に 3 機のドローン（写真１）が飛び立ち被災周辺を飛行し、被害箇所の調査に向かいました。また、地域住民の皆さんは、一時避難場所に集合し安否確認後、避難所へ向かいます。途中で被災個所を表すマークを見つけ、避難所に到着後、指定されたタブレットに被災個所を入力していただきました（写真２、写真３）。そこで入力された情報が、市役所内に設置された災害対策本部で確認でき、市内の被害状況が即座に把握することが出来ました。また、この情報が筑波市や京都市との間で共有することで被害箇所の特定に役立ちました。

写真１　３機のドローン

写真２　入力作業①

写真３　入力作業②

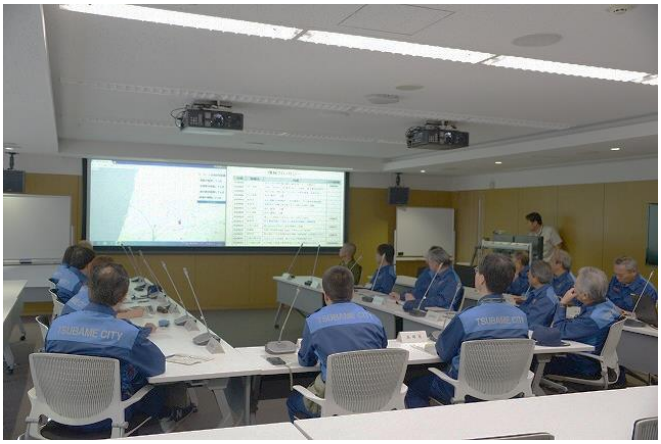


写真４　災害対策本部の訓練様子

５．訓練の成果

実施された訓練の狙いは、災害対応における状況把握には不透明な被災状況に対して大量の情報処理を迅速に行う必要があり、人力による被災状況の収集と、収集された状況の整理が求められます。一方で、人的資源の不足や時間的切迫性が課題となっています。

これに対して「クラウドソーシング」と「AI」を連動させて活用し、「世界最速の状況認識の統一」の実現を目指すものです。しかし、「どの部分を人が行い、どの部分を AI が分担するとベスト」については明らかではありません。

この訓練を通じて、その可能性や有効性を追求することに、少しでもお役に立てたことは、市にとっても良い経験をさせていただきました。この技術が単に研究開発するだけでなく、いつ起こるか分からない大規模災害に備えて、一日でも早く利用可能となるよう期待しています。

６．おわりに

今回の訓練は、筑波大学・京都大学・富山大学・防災科学技術研究所及び民間企業が共同で実施した訓練でしたが、ご協力いただいた多くの地域住民の皆さんのお陰で成功したと思っています。

その地域住民の皆さんのまとめ役として活躍していただいた方が自治会長さんです。市では、平成 24 年度から実施した「防災リーダー養成講座」に積極的に参加していただき、地域のリーダーとしての役割を学んでいただきました。

大規模災害等が発生し地域が混乱した場合は、そこには必ずリーダーが必要と思っています。そのためには、それぞれの地域にリーダーを育てていくことが、市内の防災力の向上につながるもの確信した訓練でした。

ICT を活用した災害対応工程管理システムの構築
～平成２８年熊本地震における災害対応の経験を踏まえて～

熊本県嘉島町役場　総務課

１．嘉島町の概要

人口９，３９０人（平成３０年９月末現在)、面積は熊本県内の自治体で最も狭い１６．６５㎢、町の職員数は９１名（平成３０年９月１日現在）で、熊本県のほぼ中央に位置し、隣接自治体として熊本市、御船町、益城町に隣接。四方を河川に囲まれ、町域のほとんどが平野部となっている。昔ながらの田園風景が残る一方、大規模商業施設、工業団地、卸売団地を有するなど商工業も盛んで、企業誘致にも積極的に力を入れている。熊本市中心部までのアクセスの良さや商業施設等の充実から利便性も高いため、居住先の地域として人気が高く、熊本地震後に一時的な人口減少は見られたが、昨今の自治体としては珍しく人口も右肩上がりで増加傾向にある。

また、災害に関しては河川に囲まれ平野部が多いことから、かつては水害常襲地帯であった。大規模な河川改修の効果もあり、平成９年以降は水害もなく、熊本地震発災までの約２０年間は大きな災害に見舞われたことはなかった。

２．H28年熊本地震を振り返る

（１）地震による被害及び対応の概況

過去の経験から水害想定はそれなりにあったと思うが、大規模な地震に対する危機意識を持っていた住民や職員はほぼいなかった。そのような状況下で発生したため、平成２８年の熊本地震はまさに想定外だった。

２回の大きな地震（前震・本震）と４，０００回以上に及ぶ余震が熊本地震の特徴であったが、嘉島町においては前震（４月１４日午後９時２６分）で震度６弱、本震（４月１６日午前１時２５分）で震度６強を記録。前震時には今まで経験したことがないような強い揺れを感じたが、生命の危険に関するような救助要請や住家の倒壊などについて電話が鳴るようなことはなかった。本震時では前震時よりもかなり強い揺れが襲い、住民から救助を求める電話や住宅の倒壊などに関する電話が数時間は常に鳴り続け、この本震による家屋倒壊等の直接的な被害により、本町内では３名の住民が命を落とした。ただ、この本震発生のタイミングが日中や多くの方が火を使う時間帯でなかったことがせめてもの救いであったと思う。というのも、前震から約１日後に発生し、その間に余震もかなりの頻度で発生していたので、職員や消防団員等の防災に携わる関係者だけでなく、住民間にも非常に高い意識や緊張感が生まれていた。

もし、日中であったなら学校などの教育現場もかなり混乱したと推測でき、商業施設等への来店者等が犠牲になる可能性を考えれば、本町だけでも相当数の死者が出ていたのは間違いなかったはずである。住宅火災が町内で１件も発生しなかったため、その対応がなかったことも非常に大きかった。

熊本地震での嘉島町の対応を振り返ってみると、支援をいただいた団体や応援職員をはじめ、多くの皆様のお力添えもあったことから、細かいところでは足りなかった部分も多々あったと思うが、最終的になんとか対応できたという感じがする。特に地域の皆様の協力は非常に助けとなった。例えば、自主防災組織の協力により職員を配置した指定避難所が１箇所のみの開設で済み、一番大変な時期の荷運びなどは消防団の協力があったため、その分の人員を割かなくて済んだなどが挙げられる。その他にも、発災直後を除き食糧の確保ができており食糧に困らなかった事や、町内には上水道がないため、各家庭で井戸を掘って生活用水を確保しているが、井戸から水をくみ上げるポンプが作動（電気が復旧）すれば水を確保する事ができたなど、町のライフラインの特性もいい方向に働いた。ちなみに、電気は本震から約１日で復旧した。

ただ、単純に職員の動きという点に着目をすると、災害対応の柱である地域防災計画どおりにはなかなか動けなかったというのが正直なところだった。現実的には、地域防災計画の計画自体にそもそも無理があり、発災時期が４月であったということで、異動後の職員も多く通常業務すら把握できていない職員もかなりいたという２つの問題点が見えてきた。

（２）災害対応の経験から見えてきた２つの問題点

まず、地域防災計画自体に無理があったという点について、実際に対応をやってみて、負担があまりにも大きく対応が全く追い付かない部署もあれば、逆にそれほど業務量がない部署もあり部署間での負担の差がかなりあったという点が挙げられる。この点については、地域防災計画からはかなり業務分担が変わる結果となってしまったが、幹部職員間でうまく調整をしてもらったことで業務の再分担ができたし、当初は混乱もあったが、なんとか柔軟に対応できたのではないかと感じた。災害対応はどれだけ理想的な計画を作ってもなかなかそのとおりにはいかないことが多いのが現実ではあると思うが、この問題点については今回の災害対応を基にして、地域防災計画を改めることでそれなりの改善が見込める。

次に、異動等により業務の把握ができていなかった点であるが、この点については熊本地震の発災が４月中旬であったということもあり、まだ通常業務ですらまともに把握できていない職員も多く、災害対応において自分が何をしたらいいのか分からないという状態の職員が多かったという現実があった。実際に防災業務に携わる職員だ

けでも、担当課長、担当係長、担当者の３名全員が４月になって異動してきたという状態であった。しかし、この問題については人事異動がある以上は解決策を見出すことは難しく、マニュアル等を整備することで少しでも改善を図るくらいしか方策はないように思う。

以上、２点の問題点についてであったが、それ以前の問題点もあった。それは、このように大きな災害が発生した際に、自治体または対応にあたる職員等が何を基に行動するのかということになるが、多くの場合で地域防災計画や付随するような○○計画、○○要綱、○○マニュアル等に沿って行動するのではないかと思う。地域防災計画といえば、少なくとも数十ページ、中には１，０００ページ近いものも存在する。ちなみに嘉島町のものは資料編まで含めて約３００ページとなっており、関連する要綱やマニュアル等も含めると数百ページに及ぶ。このように膨大なページ数の地域防災計画等を災害発災後から読み始めて該当箇所を探そうとしても、なかなか大変なことであるし、それなりの時間も要する。理想はすべての職員が自分の従事する業務に関係する地域防災計画の該当箇所やマニュアルを覚えておくことであるが、読み込んでいき内容を理解するにはかなりの時間と労力を要すため、現実的には難しいところがある。

３．災害対応工程管理システム”ＢＯＳＳ”の構築

（１）背景

災害対応を通じて様々な問題点が浮彫になったわけであるが、発災から約１年が経過し災害対応もかなり落ち着いてきたため、次の災害に備える意味でもなにか良い方策はないかと考えていたところ、自治体の災害対応に関する研究をしている東京大学の沼田教授より連絡をいただいた。連絡の内容は、これまでの研究から災害発生時の主な災害対応業務を４８種類（以下中工程と呼称）に分類しており、それを時系列にフロー化した紙ベースのシートがあるが、このフロー図を応用して、地域防災計画やマニュアル等を連動させるようなシステムがあれば、嘉島町の問題点を改善できるものになるのではないか。さらに、クラウド方式にすれば仮に災害時に庁舎の端末が使えない事態となっても、インターネットが利用できる環境下でさえあればタブレット端末などでどこでも使えるから災害時の使用にも適したものになるのではという提案であった。正直、このことを聞いただけでは完成品を想像することは全然できなかったが、沼田教授には熊本地震の際にも本町へ訪問いただき、過去の災害現場を踏まえてのアドバイスをいただいた縁もあったし、我々よりも数段豊富な知識をお持ちの方からの提案であったため内部で検討。もっと内容を聞いてみようということになり、そこから沼田教授と本件についてのやり取りを少しずつしていくようになった。また、非常にいいタイミングで総務省の「地域ＩｏＴ実装推進事業」という補助事業がある

ことを知った。

この時点ではシステムの事も補助事業の事もあまりわかってはいなかったが、補助事業の要件には沿うような感じがしたため、応募してみようということになった。結果的には採択をいただき、ほぼ町の財政的な負担はないところでシステムの構築に取り掛かることができた。システムを構築するには最低でも数百万円規模での費用が掛かってくるということだったので、もしこの補助事業が採択されず町だけで費用の負担ということになっていれば、本システムの構築は実現できなかったように思う。災害時の沼田教授との出会いと総務省の補助事業採択という２つの要素が重なり、災害対応での問題点を解決するための方策がなんとなく見えてきた。

それから、心強いことに本町と同じく沼田教授と繋がりのあった熊本県と阿蘇郡西原村の２自治体も同事業の採択を受けることになった。規模や熊本地震での対応などは異なる３自治体ではあったが、災害時の職員の動き等について同じ問題点を抱えていた。事業そのものはそれぞれの自治体ごとで進めていくことではあったが、同じ問題点を抱え、同じシステムを構築しようとしていたので、あらゆる点で連携や情報交換ができ、作業の効率化にも繋がり、互いの足りないところをカバーし合うことができた。

（２）システム開発の概況

このように始まった本事業であったが、事業期間は平成２９年７月３１日から平成３０年３月９日まで。約７か月程度と短期間での作業が求められた。作業計画としては、最初の約４か月でシステムに反映させるベースとなる各業務のデータの作成などの下準備をし、残りの約３か月でシステムの構築と点検作業という形で進めていくこととした。

最初に取り組んだ作業はベースとなる災害対応に関する４８種類の中工程と中工程をさらに細分化した約５００の業務について、中工程ではキーポイント等を整理し、約５００の業務については本町の地域防災計画の該当箇所はどこなのかを洗い出すことと、業務の実施方法、災害対応を経験しての留意点等を整理しデータ入力することだった。

地域防災計画の該当箇所を洗い出す作業については、東京大学の学生にお手伝いをいただけたこともあり、地域防災計画のデータを提供し、洗い出していただいた内容を確認するだけであった。ただ、中工程のキーポイントや業務の実施方法等については実際にその業務に関し、災害対応の経験がある者でなければ内容を把握しきれていないので、ある程度は防災担当者だけで入力することができたが、５００近い業務の内容を全て入力することはできず、当時の担当係長や担当者など約１０名に協力を仰

ぎ、なんとか完成に至った。この作業がすべての作業の中で最も大変で時間を要した。

その後は、システム構築に関しての作業となったが、ここについては委託先の業者がすべてやってくれたため、こちらの負担は特になかった。なんとかすべての作業を予定通りに進めることができ、事業期間内の平成３０年２月末に「災害対応工程管理システム”ＢＯＳＳ”」が完成した。ちなみに、ＢＯＳＳとは（BousaiSystem）の略であるとのこと。

４．災害対応工程管理システム”ＢＯＳＳ”の機能概要

実際にシステムの画面を見なければ、なかなかイメージが浮かびにくいかとは思うが、本システムの操作及び機能について、一部ではあるが以下のとおり。

ログイン画面にパスワード等を入力すると、最初の画面（４８種類の中工程の時系列フロー図）が表示される。その後のイメージとしては「４８種類の中工程→それぞれの業務（中工程と同様に業務名が入った時系列フロー図が表示される）→詳細シート（実施方法、過去の対応、マニュアルの参照、地域防災計画の閲覧等)」のようなイメージで知りたい業務は何かを絞り込んでいき、細かな内容が記載された詳細シートから様々な情報を把握していくということが基本操作となる（図１参照)。

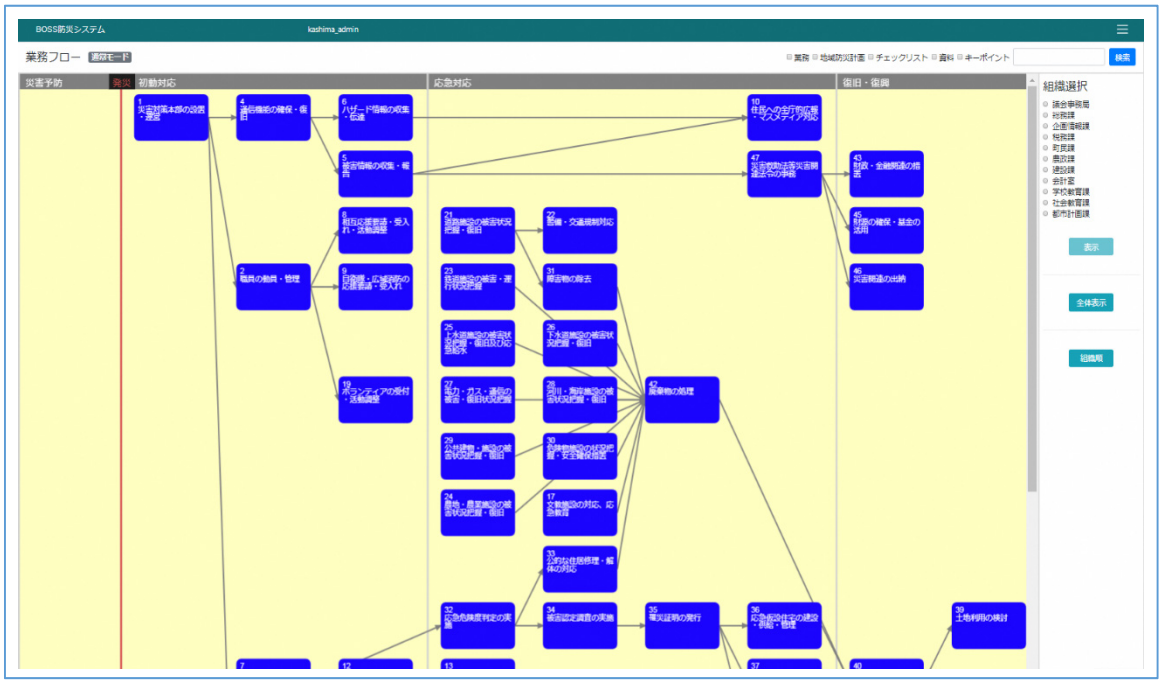


図１　BOSS の操作画面（その１　中工程の時系列フロー図）

詳細シートの内容は自由に編集することができ、乗せたいデータを随時更新することもできるし、表示される地域防災計画は自らの自治体の地域防災計画の中の該当箇所が表示される（図２参照)。ただし、地域防災計画を見直した場合には、改めて該当

箇所の洗い出しと編集作業が必要となる。マニュアルや地域防災計画等の取込みなどの作業は簡単にできるので、大量に更新するとかでなければそれほど手間に感じないと思う。

図２　BOSS の操作画面（その２　詳細シートの編集）

また、部署毎での業務の絞り込みや業務名から詳細シートを検索する機能も備えており、素早く多用な方法で情報把握が可能。ほとんどの操作が該当箇所をクリックしていくだけのシンプルなシステムであり、初めて操作する人でも苦労することはあまりないと思う（図３参照）。

その他、災害時には災害用のモードに切替えをおこなうことができ、各業務にチェックボックスを表示させることができる。このチェックボックスでは業務の進捗状況を開始、終了、不要の３つの中から選択することができ、選択をするとフロー図内の業務名が色分けをされる。この色を見分けることで各業務の進捗状況の把握ができるため、職員間でシステムを使うだけで情報共有を図ることができる（図４参照）。

それから、本システムはクラウド方式を採用しており、インターネットが利用できる環境下であればタブレット端末等を使ってどこでも使用することが可能である。例えば被災地に災害派遣として赴いた際に参考用の資料として使うこともできるし、単純に受援職員に対して現状の説明や今後の対応の流れを説明するための資料として使用するなど様々な使い方ができる。特に広域災害の際は、遠隔地の自治体間の相互支援体制が有効であることから、全国標準の災害対応工程を共有することで、効果的な

応援、受援体制の構築が期待できる。

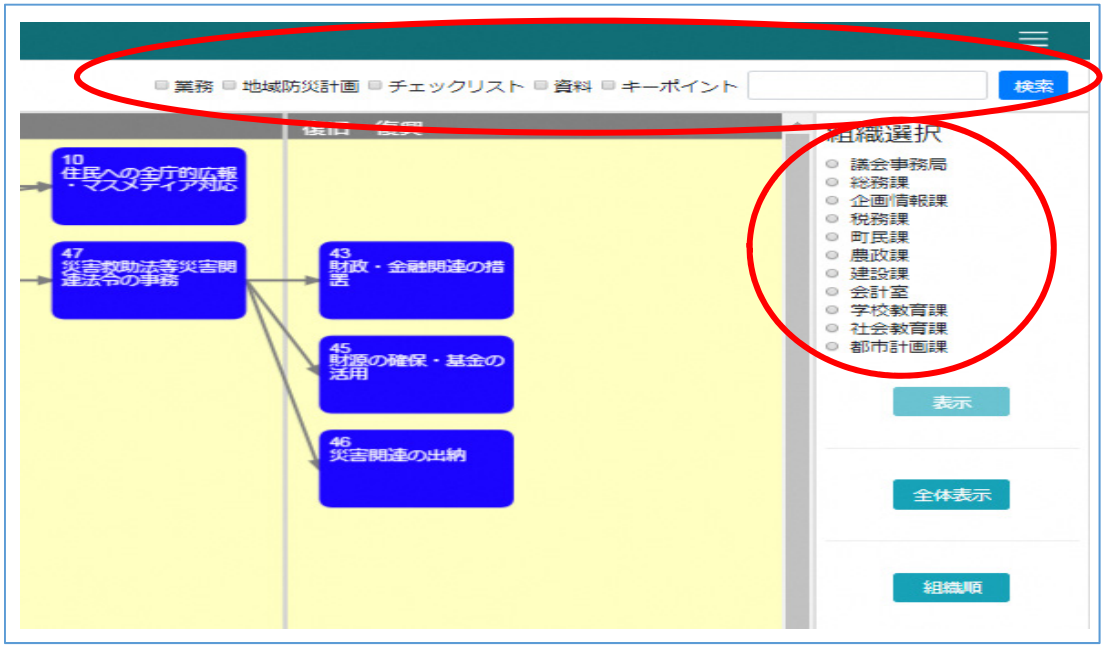


図３　BOSS の操作画面（その３　詳細シートの検索）

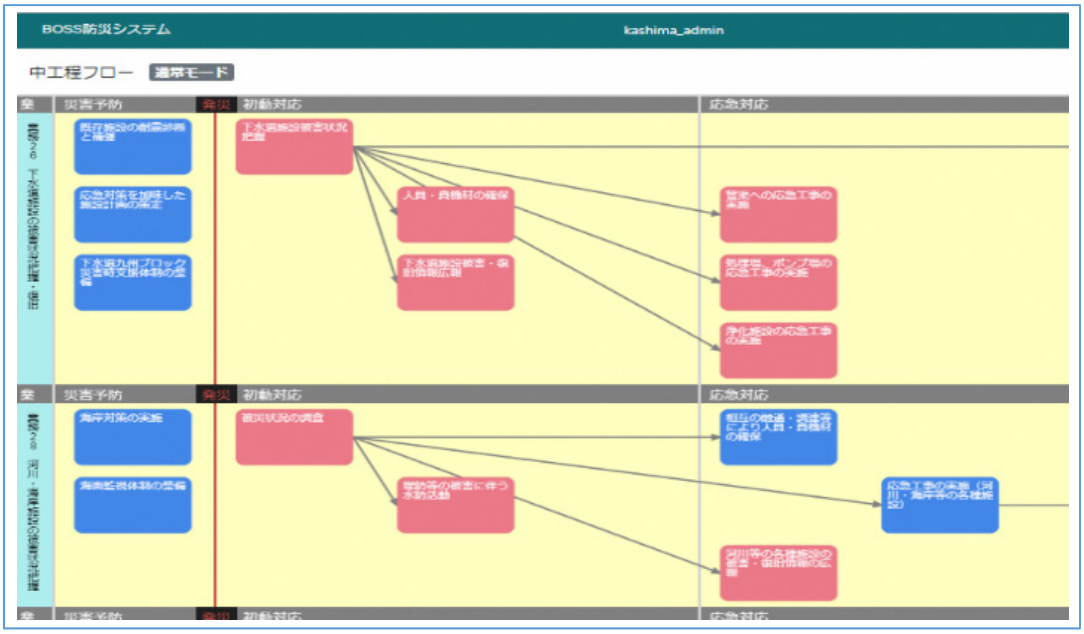


図４　BOSS の操作画面（その４　業務の進捗状況の表示）

ここまでに述べたような特性から、本システムを複数の自治体間で使用することで自治体間同士の情報共有も実現させている。具体的には先ほども触れたが、災害用のモードでは業務名の色分けを識別することで業務の進捗状況を把握することができる。実際にシステム内で県と市町村が繋がっており、相互の状況確認が可能なため、市町

村から県の業務を見れば県の進捗状況が把握できるし、その逆も同様で互いにシステムを通じて状況の把握ができるので、報告業務の削減も実現している。

直接的な機能以外にも、本システムからインターネットを利用した様々なシステムへリンクさせることが可能で、今のところ地理空間情報を活用した「避難所情報共有システム COCOA」※とリンクしている。自治体間での情報共有や他のシステムとの連動などが可能であることから、本システムは IOT の活用を防災の分野で実現したといえるシステムである。

なお、個人情報を含むデータ等についてはシステム内に入れないようにしているため、仮に不正アクセス等の事案が発生しても個人情報の流出などの恐れはなく、その点は安心して使用することができる。

５．今後に向けて

まずは、本町職員向けの研修会の実施や訓練での活用を通じて、身近なところから本システムを浸透させていこうと思う。

さらに、このシステムの特性を活かすためには、より多くの自治体が導入することが望ましい。そのため、熊本県では県内全自治体への導入を目指して働きかけをしており、本町としてもできるだけ多くの自治体に導入していただけるように協力できればと考えている。もっと言えば全国的に広がることで、さらにシステムの特性が活かされていくので、今回のようにご紹介できるような機会を通じて、興味を持っていただける団体が少しでも増えていくような活動を続けていきたい。

今後も、関連する様々なシステムをリンクさせることで多種多様な情報共有が実現でき、さらに良いものになっていくはずである。

※「避難所情報共有システム COCOA」

開設避難所の場所、各避難所の避難者数等の状況を効率的に把握し、応援職員の配置などに活かすことで、効果的な避難所運営の実現を目的としたシステム。クラウド方式を採用しているため、インターネットが使用できる環境下であれば、どこでも使用可能である。特に複数の避難所を開設する際や遠隔地の避難所の状況を把握することに効果を発揮。

災害対応工程管理システム（BOSS)」の構築

西原村役場　総務課

１．西原村の概要

西原村は熊本県の中心部熊本市から東方約 20 キロメートルに位置し、東西約 9 キロメートル南北 8.5 キロメートル総面積 77.22 平方キロメートルの小さな村です。東は阿蘇郡南阿蘇村に北部は菊池郡大津町、西部は上益城郡益城町に南部は同郡御船町及び山都町にそれぞれ接しています。

村の東部は阿蘇外輪山の一部である標高 1095 メートルの俵山を中心に広大な原野と山林からなり、その面積は約 6126 ヘクタールで総面積の 80%を占めています。

山麓と益城町に接する台地は本村唯一の耕地として畑、または樹園地として利用されているほか、西流する鳥子川と木山川流域または、そのほかの小河川流域には水田が拓けているなど、農村地帯となっています。

一方、村の中心部より北には、熊本テクノポリス計画に基づき造成された「鳥子工業団地」「小森工業団地」が広がっています。阿蘇くまもと空港から車で 10 分、九州縦貫自動車道益城熊本空港インターにも近く、交通アクセスの利便性を備え、その優位性と独自の技術力を活かし、全国にネットワークを持つ企業が進出しています。また、近年、環境・交通の便の良さから、村を東西に貫く阿蘇と熊本市街を結ぶ県道沿いには住宅が立ち並ぶようになり、商店や飲食店が相次いで出店し、活気を生んでいます。

このことから村の人口は増加傾向にあり、熊本地震が発生した平成 28 年 4 月現在では 7049 人となっていました。

２．平成28年熊本地震における被害及び災害対応の概要

熊本地震の大きな特徴として、前震・本震という 2 度の大きな地震が発生したことが挙げられます。

西原村では、4 月 14 日午後 9 時 26 分に発生した前震で震度 6 弱を観測しました。村では、すぐさま災害対策本部を立ち上げ、情報収集に当たりましたが、この時点では、家屋の倒壊、人的被害の発生はありませんでした。しかし、16 日午前 1 時 25 分に発生した本震では、震度 7 を観測し、甚大な被害が発生しました。熊本地震に関する被害等、主な内容は以下のとおりです。

○人的被害

死者 9 名（内 震災関連死 4 名）

負傷者 56 名（内 重傷者 18 名）

○建物被害

全壊　512 棟、大規模半壊 201 棟、半壊 664 棟、一部損壊 1096 棟

○避難所　※公設避難所のみ

最大 6 か所開設

ピーク時は 5 か所に 1809 人が避難（H28.4.17　20:00）

最後の避難所閉鎖は平成 28 年 11 月 18 日

○応急仮設住宅

312 戸建設

最大時　307 戸に 301 世帯 841 人が居住

H30.12.31 現在　131 戸に 128 世帯 359 人が居住

○みなし仮設住宅

最大時　194 世帯 55 人

H30.12.31 現在　78 世帯 228 人

○災害公営住宅

山西地区 45 戸（H30.8.17 完成）

河原地区 12 戸（H30.6.10 完成）

熊本地震の前から、「布田川断層」を抱える西原村では 2 年に 1 回、消防団と村の主催で大地震を想定した「発災対応型防災訓練」を実施しています。訓練は村内全地域を対象とし、各地域の消防団、自主防災組織の主導により、住民の安否確認・避難誘導を行い、役場に設置された災害対策本部に被害状況・人員報告を行うというものです。熊本地震の約 8 か月前、平成 27 年 8 月に実施した訓練では、併せてチェーンソーなどの特殊資機材を使った倒壊家屋からの救出訓練、孤立集落発生を想定した対策訓練も行っていました。

今回の地震は想定を超える「震度 7」という大きなもので、被害も予想をはるかに超える甚大なものでした。そのような中、各地区の消防団員から対策本部に対し、正確・迅速に情報が伝えられ、明け方には全住民の安否確認が完了しました。また、家屋の倒壊により、多数の方が生き埋めになっていましたが、消防団員をはじめとした住民自らの手により多くの人命を救出しています。このような大地震の中で被害を最小限にとどめることができたのは、日ごろから訓練を重ね、地域に根差した活動を続けてきた消防団の存在と、小さい村だからこそ築ける強いコミュニティがあってこそだと感じています。

３．災害対応における課題

小さい村だったからこそ乗り越えられたことがある一方で、約 80 人の役場職員で災害対応業務にあたらなければならないというのは、まず直面した大きな課題でした。

災害発生後には当然、平常時とは異なる業務が多数出てきます。災害対策本部運営、避難所運営、支援物資の受け入れ、災害廃棄物の処理、罹災証明書の発行、各種生活再建制度の受付などの業務ついて、村の地域防災計画には災害発生時の業務分担が明記されていましたが、圧倒的な人員不足により、とても計画どおりにはいきませんでした。これだけの大きな災害を経験して感じたのは、より具体性と実行性のある計画を作成する必要があるということです。

４．災害対応工程管理システム（BOSS）の構築

先に述べたとおり、既存の村地域防災計画には、大規模災害時における職員の配置体制や事務分掌が現実的でなく、実行性に欠けるものでした。村では熊本地震を教訓にして、地域防災計画の改定を行っているところです。

併せて、地震発生後に行ったのが「災害対応工程管理システム（BOSS)」（図１）の構築でした。これは、「業務毎」もしくは「所属毎」に災害対応工程フローを作成し、各業務の概要や関連する村地域防災計画の規定、必要なマニュアル、国の通知、過去の災害対応で作成したファイルなどをリンク付けして参照することのできるシステムです。このシステムを活用することにより業務を熟知していない職員でも業務の全体像の把握、業務内容の把握及び業務の実施に必要なマニュアル、システム等を素早く把握することが可能となり、災害対応業務を円滑に実施することを可能としました。また、このシステムはクラウド方式のため、災害現場での利活用や他自治体への災害応援派遣の際に、受援自治体へのアドバイスや様々な質問にも庁舎外からタブレット端末を使用し、システムにアクセスすることで的確な対応が可能となります。

このように、応援側受援側双方にメリットがあり、これを活用することによって災害時における初動対応を含む業務の「迅速化」と「均質化（標準化)」を図ることができます。

このシステムは、まだ構築されたばかりで、実証までいっていませんが、今後、防災訓練等を実施する際に BOSS を活用して初動対応を行うなど、実践をとおして職員の操作習熟を図っていければと考えています。

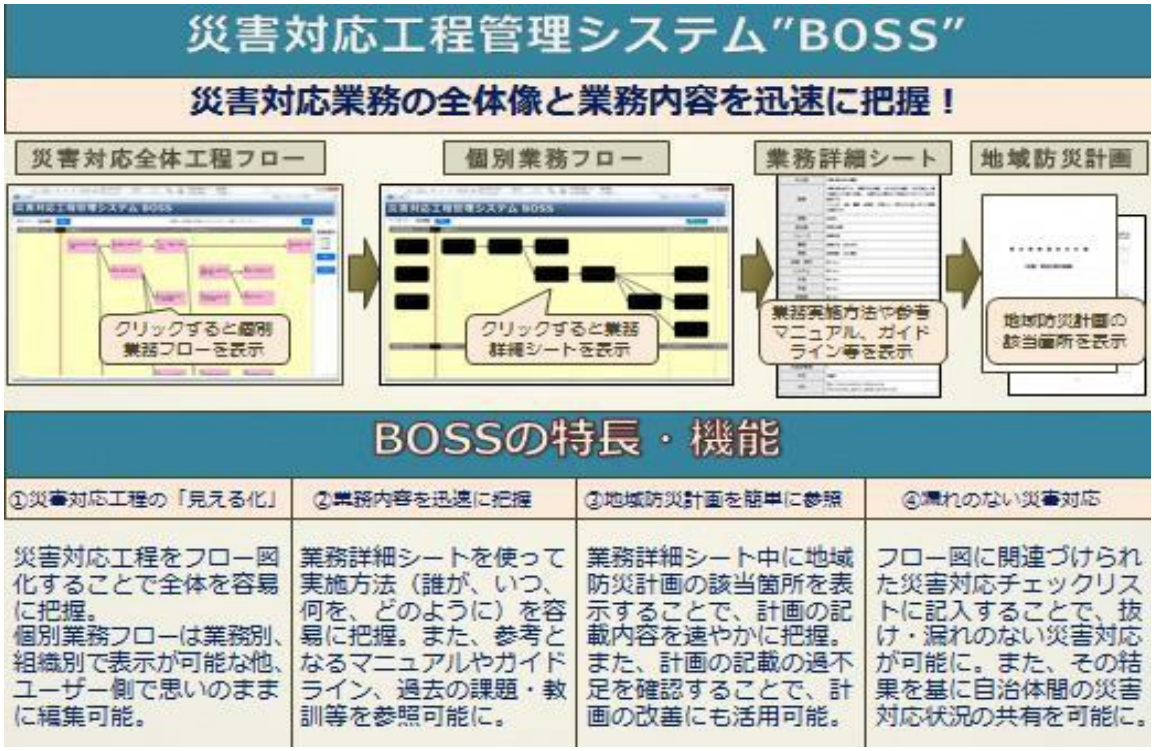


図１　災害対応工程管理システム“BOSS”の概要

５．最後に

災害が発生したとき、一番大切なのは「人の力」です。それは、よく言われる「自助」と「共助」であると思います。熊本地震の発生以来、西原村では住民同士の助け合い、地域コミュニティの力で初動対応から復旧、復興へと着実に進んでいます。役場内における災害対応業務も、圧倒的な人員不足の中、職員間の助け合い、県内外から来ていただいた多数の応援職員のご協力で、一番厳しい時期をどうにか乗り越えることができたという印象です。この「人の力」をより効果的に発揮させるためのツールとして BOSS のような IoT を活用していくことが大事なのではないかと思います。

全国的にこれまでにないような災害が頻発している昨今、地方自治体は常に次に来る災害に対する「備え」をしておかなければなりません。職員が的確な災害時対応を行えるよう準備をしておくこともその一つです。災害発生時対応は、自治体の規模や災害の種類に違いがあっても、全国でほぼ同じ内容になります。現在、熊本県内の自治体で BOSS 導入に向けた動きが広がっていますが、これが全国に広がり、災害時対応の「迅速化」「均質化」につながればと思います。

注：災害対応工程管理システム（BOSS）の構築は、総務省の補助事業及び東京大学の協力を得て行ったものです。

第４部　市町村における
防災ICT関連技術導入の方向性

市町村における防災 ICT 関連技術導入の方向性

一般財団法人　消防防災科学センター

第３部までは、有識者の方々からは防災 ICT 関連技術の活用に関する基本的考え方、実績のある民間企業からは地方公共団体への対応事例及び、率先的に防災 ICT に取り組んでいる地方公共団体からは、その取組事例をご寄稿いただいた。

これらのご寄稿の内容を踏まえ、また本データ総覧の作成にあたり事前にいくつかの市町村でのヒアリング調査結果も参考にし、ここでは、市町村における最新の防災 ICT 関連技術導入の課題及び今後の方向性について考えてみたい。

１．防災 ICT 導入の背景及び主な特徴

市町村における防災 ICT の導入背景及び利活用の現状について、次の特徴が見られる。

(1)　導入の背景

防災 ICT 導入のきっかけとして、主に次のことが取り上げられる。

① 過去の災害（2011年の東日本大震災、熊本地震災害など）における教訓
② 地球温暖化などの影響による大規模風水害の頻発
③ 南海トラフ巨大地震や首都直下型地震などにおける大規模災害発生への懸念
④ 2019年のＧ20大阪サミットやラグビーワールドカップ、2020年の東京オリンピック・パラリンピック、2025年の大阪万博など大きなイベントの開催予定
⑤ 人口が減少しながらも、救急出場件数、在留・訪日外国人の増加など社会情勢の変化

(2)　防災 ICT の果たす主な役割

防災における ICT が果たす主な役割として、次のことが取り上げられる。

① 防災啓発活動、防災訓練などにおける支援ツール
② 平常時における防災計画の作成、防災資源の管理のための支援ツール
③ 平常時及び災害時の情報収集・分析・伝達のための支援ツール

(3)　災害時の強靭性

防災 ICT は基本的に災害時での利活用を中心に導入されるもので、災害時に置かれる特殊な環境（大規模災害時における回線停波や、アクセス集中など）におい

ても使えることが必須要件として求められる。

(4)　平常時からの利用

普段から利用するものでなければ、災害発生時の利活用も難しいことから、防災 ICT を導入する際に、平常時の利活用も念頭におき、その延長線上で災害時に利用できることを考慮することが重要である。

２．防災 ICT 導入にかかる主な課題及び今後の方向性

(1)　予算の確保

防災 ICT を導入する際の主な課題の一つとして、予算確保が取り上げられるが、国などの補助事業を利活用するような工夫で、ある程度解消できる。例えば、総務省が行っている「観光・防災 Wi-Fi ステーション整備事業」及び「公衆無線 LAN 環境整備支援事業」を活用した外国人観光客向けの無料 Wi-Fi 接続環境の整備や、「情報通信技術利活用事業費補助金（地域 IoT 実装推進事業)」を活用した防災情報システムの開発など自治体による取り組み事例が挙げられる。

(2)　人材・ノウハウの確保

防災 ICT 導入における人材確保については、次の体制づくりが鍵となる。

① 自治体間の連携

南海トラフ巨大地震などの発生を考える場合、広域的な支援・受援体制の形成や、発災前後における道路情報の利活用などにも見られるように、行政界を超えた防災対策の検討が必要となる。そのため、自治体間の連携による問題意識の共有、情報交換を踏まえ、互いに不足点を補い合う取り組みが重要不可欠となる。

② 産学民官の連携

防災 ICT の進展には、産学民官において様々な取り組みが行われてきている現状から、産学民官間の連携をとることにより人材・ノウハウを確保する方法が有効な対策となる。例えば、大学などにおける学識経験者の意見等を参考しながら、どのようなデータをどのようにして有用な情報に変えられるのか、また自主防災組織や住民などを交えたワークショップなどで、得られた情報をどのようにして防災対策に活かせるのか、さらに、民間企業の技術・知見を活用して、防災対策への活用を図るためにどのようなツールの開発と導入が考えられるのかなど、効果的な取り組みが取り上げられる。

(3)　「人の力」を効果的に発揮させるツール

災害が発生したとき、一番大切になってくるのは自助・共助・公助における「人の力」である。これらの「人の力」をより効率的かつ効果的に発揮させるためのツールとして防災 ICT の活用が位置付けられる。

したがって、今後地方公共団体において ICT の導入により、情報収集・提供の迅速化・効率化・質の向上や、防災情報の蓄積・分析手法の高度化に大きく期待できる一方で、住民同士のコミュニケーションの促進、自主防災組織や防災リーダーの育成、そして行政対応における状況判断・意思決定能力の向上にも、ICT が重要な役割を果たすことが大いに期待されるといえる。

参　考　資　料

【解説】防災 ICT 導入に向けた防災基本計画修正の背景

慶應義塾大学環境情報学部准教授（有期）
山口真吾

１．はじめに

本稿では、防災基本計画の最近の修正によって新たに加えられた防災 ICT 関連技術の導入に関する規定について解説する。

創設された規定は二つあり、どちらも防災基本計画第 2 編第 1 章の「迅速かつ円滑な災害応急対策」として行われるべき「情報の収集・連絡体制の整備」のうち、「情報の分析整理」に関するものである。平成 29 年修正は熊本地震の教訓を踏まえた修正であり、平成 30 年修正は平成 29 年 7 月の九州北部豪雨災害等を踏まえた修正である。本稿では、地方公共団体の地域防災計画に特に大きな影響を与える平成 29 年 4 月修正を中心にその背景や意義などを説明する。

平成 29 年 4 月の防災基本計画の修正【情報分析の努力義務規定の新設】

○国及び地方公共団体等は，被害情報及び関係機関が実施する応急対策の活動情報等を迅速かつ正確に分析・整理・要約・検索するため，最新の情報通信関連技術の導入に努めるものとする。

平成 30 年 6 月の防災基本計画の修正【下線部の規定の追記】

○国，地方公共団体等は，平常時より自然情報，社会情報，防災情報等の防災関連情報の収集，蓄積に努め，総合的な防災情報を網羅した各種災害におけるハザードマップ，防災マップの作成等による災害危険性の周知等に生かすほか，必要に応じ，災害対策を支援する地理情報システムの構築について推進を図るものとする。国等は，それらの情報について関係機関の利用の促進が円滑に実施されるよう，情報のデータベース化，オンライン化，ネットワーク化に努めるものとする。さらに，国〔内閣府〕は，関係機関の協力を得て，それらの情報の共有及び利活用に係るルール等を作成し，必要に応じて見直しを図るとともに，個別の情報毎に，関係機関間での共有及び利活用に向けた調整・検討を関係機関と行うものとする。その際，ＡＩ，ビッグデータ，宇宙技術等の活用も併せて検討するものとする。

２．防災基本計画の修正の背景

（１）防災基本法制における「情報」の位置づけ

防災基本計画は、災害対策基本法に基づき政府の中央防災会議が作成する計画であり、防災業務計画や地方公共団体における地域防災計画の基本となるものである。災害対策基本法では災害対策の基本理念として

「災害の発生直後その他必要な情報を収集することが困難なときであっても、できる限り的確に災害の状況を把握し、これに基づき人材、物資その他の必要な資源を適切に配分することにより、人の生命及び身体を最も優先して保護すること」（災害対策基本法第 2 条の 2 第 4 号）

と定義しており、災害対応における情報収集・分析・活用の重要性を謳っている。災害時の情報の取り扱いは、災害対策における重要業務であり、その業務には的確性・迅速性・正確性が要求されている。また、災害情報を取り扱う目的のひとつは、災害状況の把握、及びこれに基づく人材、物資その他の必要な資源の最適配分であることが本条から分かる。

災害情報の収集等は、行政組織の中では都道府県災害対策本部及び市町村災害対策本部がそれぞれ行うべき事務として規定されている（同法第 23 条第 4 項、第 23 条の 2 第 4 項）。また、都道府県及び市町村の事務遂行を確実なものとするため、それぞれの地域防災計画には災害情報の取り扱いに関して具体的計画を定めることになっている（同法第 40 条第 2 項、第 42 条第 2 項）。これに加え、都道府県知事及び市町村長は「法令又は防災計画の定めるところにより、災害に関する情報の収集及び伝達に努めなければならない」（同法第 51 条第 1 項）と重ねて規定することで、それぞれに対して災害情報の収集・伝達に関する努力義務を課している。このように、災害対策基本法は、災害情報の収集等を災害対策の要諦として位置づけ、的確な実施を市町村及び都道府県に求めている。

災害対策基本法が災害時の的確な情報の取り扱いを求めていることを受け、防災基本計画では、国や地方公共団体に対して以下の対応を求めている（防災基本計画第 2 編第 1 章第 6 節 2）。

- 情報の収集体制の整備、その役割・責任の明確化、夜間・休日においても対応できる体制整備
- 被災地における情報の迅速かつ正確な収集を行うためのＩＴ化推進
- 迅速かつ的確な災害情報の収集のための事前の要員指定
- 機動的な情報収集活動のための航空機、車両、人工衛星、ヘリコプターシステム、固定カメラの整備
- 収集した情報の的確な分析整理のための人材育成、専門家の意見活用　等

これらのような災害情報に関する防災基本計画の要求を達成するため、「防災情報システム整備の基本方針」（平成 15 年 3 月中央防災会議決定）では、防災対策にとり情報は「平常時から的確に災害に備えるためにも、災害時に状況に即応した緊急対応や復旧等を行うためにも、最も基礎となるもの」と位置づけつつ、情報の収集・伝達・提供の業務に対して迅速性及び的確性を求めている。また、時々刻々変化する状況を掌握し、迅速・的確に状況判断や意思決定を実現するため、情報システムの効果的活用とこれによる関係職員の業務負担軽減も行政機関に求めている。

（２）計画修正の意義

災害情報を取り扱う業務を大まかに分類すると、情報の「収集・連絡（伝達）」、「分析・整理」、

「通信手段の確保」に括ることができる。過去の災害教訓を踏まえながら改正を重ねてきた防災基本計画であるが、平成 29 年修正が行われる前までは、「通信手段の確保」に関するものが 15 項目、「情報の収集・連絡（伝達）」に関するものが 9 項目、「情報の分析・整理」に関するものが 2 項目規定されていた。これにより、防災基本計画においては、非常時の通信確保に対して政策的関心が最も払われてきたことが分かる。また、情報の伝達により、被災現場の状況を把握し、得られた情報を他の組織に伝達して共有することにも力点が置かれてきた。

一方、「情報の分析・整理」に関する規定数は数少なく、わが国の防災はさほど情報処理に対して力を入れてこなかったことが分かる。近年は、情報通信技術（ICT）の急速な発展により、情報、人、モノ、物流、金融など、あらゆる「もの」がデータによって瞬時に結び付き、相互に影響を及ぼし合う第 4 次産業革命と呼ばれる新たな社会経済が生まれている。特にビッグデータと人工知能(AI)に関する技術革新は、グローバルかつダイナミックであり、知識や価値の創造プロセスを大きく変貌させている。すなわち、このような時代にあっては、防災 ICT を防災・減災に役立てる技術的可能性が過去よりも拡大しているのであり、それを体現したのが最近の防災基本計画の修正作業であると捉えることができる。つまり、単に情報を収集して伝達するだけでなく、受け取った情報（ビッグデータ）をしっかりと分析・整理することが求められている。ようやく、真の意味で情報を防災・減災に役立てるべき時代が到来したといえる。

（3）防災 ICT で取り扱う情報とは

それでは、地方公共団体が取り扱う情報をここで具体的に確認する。

まず、災害発生後に直ちに把握すべき緊急性が最も高いものとしては、災害に関する「発生場所」、「発生日時」、「災害種別」、「被害状況」及び「応急対策の状況」が挙げられる。これらは、消防組織法及び災害対策基本法（第 53 条第 1 項及び第 2 項）に基づき、災害時に市町村が都道府県や国（消防庁長官）に報告すべきものとして指定されている情報種別であり、「迅速性と最優先とし可能な限り早く（原則として、覚知後 30 分以内)」報告を行うべきこととされている（火災・災害等即報要領（昭和 59 年 10 月 15 日付け消防災第 267 号)。消防庁は、地方公共団体からの報告を受けた災害情報について、総理大臣官邸に設置される官邸対策室等へ速やかに報告する役割を担っている。

また、災害対応を行う関係機関が収集・共有すべき情報としては、避難所、備蓄物資、通信確保状況、電気、都市ガス、ガソリンスタンド、鉄道輸送、船舶輸送、航空輸送、通行可能道路、河川、土砂災害に関する情報があると政府の検討会議で整理されている（内閣府「国と地方・民間の「災害情報ハブ」推進チーム」の『災害時情報カタログ』(2018 年 3 月 30 日時点)）。

これらのうち、地方公共団体が特に責任を持って取り扱うべきものは、避難所に関する情報になろう。市町村には、災害時には、遅滞なく避難所を供与するとともに、避難所に係る必要な安全性及び良好な居住性の確保、避難所における食糧、衣料、医薬品その他の生活関連物資の配布及び保健医療サービスの提供等の措置を講ずる努力義務が課せられている（災害対策基本法第 86 条の 6)。

この努力義務を履行するため、地方公共団体が把握すべき避難所に関する情報としては、①避難所となる施設名称や住所、緯度経度情報、想定収容人数等の「施設に関する情報」、及び②災害発生後の避難所の状況に関する「運営情報」（開設の有無、避難者数、物資状況等）が要素となる。

以上のとおり、地方公共団体にとり、防災 ICT を用いて取り扱うべき重要な情報は、①地域の被害に関する情報（人的被害、住家被害、施設被害、孤立状況、応急対策状況、地方公共団体自身の被害）、②避難所に関する情報（施設情報、収容者情報、運営情報）であると整理することができる。避難所や被災者に関する基礎的情報を他の関係機関が活用することによって、物資供給、要配慮者支援人材派遣、帰宅困難者支援等の対応が図られることになるため、これらに関する情報は非常に重要である。

（４）熊本地震の教訓を踏まえた平成 29 年修正の背景

平成 29 年に行われた防災基本計画の修正は、平成 28 年 4 月に発生した熊本地震の教訓を踏まえて行われたものである。

熊本地震を受け、政府は熊本地震を踏まえた応急対策・生活支援策検討 WG を設置し、平成 28 年 12 月に報告書（「熊本地震を踏まえた応急対策・生活支援策の在り方について（報告）」（平成 28 年 12 月 20 日公表））をとりまとめた。この WG は、熊本地震を教訓とし、災害時における応急対策・生活支援策の強化を検討するため、中央防災会議に設けられている防災対策実行会議の下に設置された WG である。本 WG 報告書が根拠となり、防災基本計画の修正が行われた。ちなみに、本 WG を開催するに際しては、「平成 28 年熊本地震に係る初動対応の検証レポート」（平成 28 年 7 月、平成 28 年熊本地震に係る初動対応検証チーム）が参考にされている。

WG 報告書を踏まえ、政府内では平成 29 年 1 月に防災基本計画の修正案の検討が開始され、内閣府政策統括官（防災担当）付から各省庁の防災計画担当に修正案を募集する事務連絡が行われた。その後、同年 1 月中に修正案文が作成され、2 月以降に修正に係る各省協議が実施、その後の 3 月末頃に修正案が決定した。本案に基づき、平成 29 年 4 月 11 日に開催された中央防災会議の決定事項として修正が行われた。

熊本地震では 1000 箇所以上の避難所への避難者の数は、最大 19 万人に及んだ。九州新幹線の運休や九州自動車道の通行止めに加えて、幹線道路や鉄道が分断され、地域経済に大きな影響を及ぼした。また、熊本地震の死者約 250 人のうち、地震後に体調を崩して肺炎等で亡くなる災害関連死は 200 人にのぼった（平成 29 年 12 月現在）。そこで、今後の応急対策・生活支援への提言として WG 報告書が作成されたのであるが、避難所や被災者に関する「情報」については、下表のような課題が抽出された。いずれも防災 ICT を十分に活用することで、情報の収集・分析・活用を迅速かつ効率的に実現することができる課題だといえる。

表　避難所や被災者に関する「情報」の課題（応急対策・生活支援策検討 WG 報告書より）

- 指定避難所の避難者情報やライフライン情報が速やかに把握できなかった。
- 指定避難所以外の在宅避難、車中避難、軒先避難を選択した被災者の把握が困難だった。
- 発災後は、避難所に関する様々な機関が情報を個別に持ち寄るため、避難所に多種多様な情報を整理されないまま混在し、結果的に避難者が必要としている情報を的確に入手することが困難だった。
- 避難者が現在置かれている状況について情報提供が十分に行われなかったり、復興に向けた道筋が見えなかったりすることで、避難者の不安が増幅する場合があった。
- 被災市町村職員が全くいない、あるいは毎日交代している避難所もあり、避難者のニーズの把握や運営支援を行っている NPO 等との信頼構築が困難となっている場合があった。
- プッシュ型物資支援を行っているため、いつ、どれだけの量がどの避難所に到着しているかを把握できる仕組みがなかった。このため、国は支援の効果を速やかに把握することが困難であった。避難所ごとの物資ニーズ把握が困難であったため、プッシュ型からプル型への支援の切替に時間を要した。
- 指定避難所のニーズ把握のため、携帯電話やタブレット端末から操作可能なアプリケーション等、ICT 技術を活用したシステムを予め構築する必要がある。またシステムの研修・訓練をすすめるべき。
- 災害対策に関する地域ニーズはますます複雑化・多様化しているため、行政でその状況を把握し、的確な対策を迅速に講じるためには、膨大な労力が必要となっている。限られた資源のなかで効率的に災害対応を進めるためには様々な ICT を災害対応業務に活用することが必要だ。
- 大規模災害時には、携帯電話など国民生活の基本となる通信サービスの利用が困難になり、途絶する可能性が高い。このため、ICT により災害対応を強化するためには、非常用通信手段を確保する必要がある。
- ICT の発達によって、様々なデータが把握できるようになっているが、災害分野での活用が進んでいない。被災者のニーズを把握し、円滑な対応を行うためにはビッグデータ等の活用を検討するべき。ICT を活用し、市町村役場と書く避難所の情報の共有を携帯電話やタブレット端末等で行えるようにすることで、避難者登録、避難者のニーズ把握、支援物資の到達状況の把握、避難所の運営ノウハウの共有、生活再建支援制度に関する情報提供等を効率化すべき。
- SNS には、必ずしも最新の情報でないものも含めて様々な情報が含まれているため情報の信憑性等に留意する必要があるが、被災者等が比較的アクセスが容易な手段であり、その特性に留意しつつ、活用方法を検討すべきである。

３．平成 29 年修正（情報分析の努力義務規定）の解釈

（１）本号のねらい

この努力義務規定（“国及び地方公共団体等は、被害情報及び関係機関が実施する応急対策の活動情報等を迅速かつ正確に分析・整理・要約・検索するため、最新の情報通信関連技術の導入に努めるものとする”）は、前述の熊本地震の教訓を踏まえて、国や地方公共団体の災害対応における情報の取り扱いを一層強化することをねらいとしている。情報の取り扱いの中でも、特に情報処理の部分の能力強化を目指しており、ビッグデータ時代に即して災害対策の進化を促す目的がある。

（２）「国及び地方公共団体等」の解釈

災害対策基本法の理念にあるとおり、災害時の情報の取り扱いは重要な災害対策業務であり、これに基づき、行政機関は災害状況の把握、及び人材、物資その他の必要な資源の最適配分が行うことになっている。このため、最新の ICT の導入努力義務は国の機関及び地方公共団体の両者に課されている。また、その他の指定公共機関や関係企業、関係ボランティ団体等の業務においても、災害情報の分析・整理・要約・検索は重要業務となるため、努力義務の対象を「国及び地方公共団体『等』」と規定した。

（３）「被害情報」とは何か

災害による被害・被災に関する情報には様々な種類が想定されるため、具体的な情報の内容については明示していない。ただし、前述のとおり、少なくとも地域の被害に関する情報（人的被害、住家被害、施設被害、孤立状況、応急対策状況、地方公共団体自身の被害）と避難所に関する情報（施設情報、収容者情報、運営情報）が「被害情報」に含まれることは、論をまたない。

（４）「関係機関が実施する応急対策の活動情報」とは何か

災害時には、関係機関が実施する応急対策の活動状況も重要な情報となる。応急対策に関する地域ニーズはますます複雑化・多様化する一方、活動に参加する機関・団体のプレーヤーも増加しつつある。このため、それぞれの活動状況やその結果を他の関係機関と広く共有することが、地域全体の防災・減災を最適化することにつながる。このことは、災害対策基本法が、災害状況の全容的把握及びこれに基づく資源配分の全体最適化を理念としていることからも自明である。

この「関係機関が実施する応急対策の活動情報」の代表例としては、災害時診療概況報告システム（J-SPEED）が挙げられる。これは、「災害時の診療録のあり方に関する合同委員会」（構成団体：日本医師会・日本集団災害医学会・日本救急医学会・日本診療情報管理学会・日本病院会・日本精神科病院協会・国際協力機構）が提唱する情報共有の仕組みであり、被災地に駆けつける多数の医療・保健支援チームの報告手法を標準化したものである。医療・保健支援チームの努力によって収集されたデータを最新の ICT によって分析・整理することで、地方公共団体等の活動に生かしてい

くことが期待されている。

（５）「迅速かつ正確に分析・整理・要約・検索する」とは何か

災害時の情報処理の種類を具体的に例示するため、分析・整理・要約・検索が示された。技術革新とともにビッグデータの解析・処理の手法は高度化し、変わっていく。このため、当然のことながら、これら以外の処理方法も対象として含まれる。

なお、わが国の防災基本法制度においては、情報の取り扱い業務において迅速性・的確性が求められているとともに、情報の内容そのものについて正確性・信頼性が求められている（災害対策基本法、防災基本計画、「防災情報システム整備の基本方針」（平成 15 年 3 月中央防災会議決定）等）。このため、分析・整理等の行為が「迅速かつ正確」に行われるべきとの規範が本規定で示されている。

（６）「最新の情報通信技術」とは何か

国や地方公共団体が導入すべき最新の情報通信技術としては、各種の情報システム、各種ソフトウェアやアプリケーション、コンピュータ・情報処理関連技術、人工知能関連技術、通信技術、IoT 関連技術、宇宙通信関連技術等が想定される。しかし、情報通信関連技術は目的を達成するための手段に過ぎず、また、対象技術が多岐にわたり、技術革新とともにそれらは変化するため、防災基本計画では対象技術が特に例示され、特定されていない。ちなみに、ドローンやロボット、スマートスピーカー、自動運転車は、原則として全て通信ネットワークに接続して機能が発揮されるため、これらも広義の情報通信関連技術として捉えることも可能である。

ところで、本規定を「最新の情報通信技術」と表現したのには、ちょっとした裏話がある。筆者は総務省の担当者として、この平成 29 年修正の規定案を起草し、政府内の働きかけによって修正に導いた本人である。最初に筆者が起草した案文では「最新の情報通信関連技術」ではなく、「最新の人工知能関連技術」としていた。しかし、防災基本計画を担当する内閣府側から「AI 活用の重要性は認識しているものの、AI 関連技術の導入に努めるための水準に未だ達していない」との回答があり、やむなく、「最新の人工知能関連技術」と原案を修正したものである。

様々な防災 ICT を解釈できる余地が広がるため、結果として、原案よりもむしろ現行規定の方が適切だと思われる。しかし、いずれ AI の技術革新が進展し、国・地方公共団体が容易に AI を利用できる時代が到来して欲しい。ちなみに、1 年後の平成 30 年修正において、防災基本計画で初めて「AI」と「ビッグデータ」の用語が盛り込まれたのは、それだけ ICT 分野の技術革新が早く、政府内の認識も変わってきた証左といえ、個人的には喜ばしい出来事である。

４．おわりに

本稿では、近年の防災基本計画の修正によって新たに加えられた規定について解説した。現在のところ、防災基本計画の修正を踏まえて、防災 ICT に関する規定を地域防災計画に盛り込む動きは

まだ見られないが、これらは大規模災害の教訓を踏まえて規定化されたものである。是非とも、地方公共団体の担当者においては、強い関心を振り向けていただきたい。

我々が注意すべきことは、防災 ICT は手段に過ぎず、最新技術を導入するためには、組織、要員、予算、業務手順の全てに見直しが発生するということである。また、非常時にも問題なくシステムを使用できるようにするためは、定期的な研修・訓練も欠かせない。さらに、情報のネットワークを拡げるためには、近隣の地方公共団体や国の機関とのシステム連携や標準化の視点も重要となる。このように、災害対応現場にイノベーションを起こすためには、大車輪の並々ならぬ努力が必要となる。つまり、地方公共団体の「情報」に関する災害対応能力を強化するためには、地方公共団体の長及び幹部職員の意識改革が不可欠といえる。よって、これらの方々のトップダウンによる政策判断と実行力に期待して、是非、本稿をご一読とご理解を賜りたいと考える次第である。

最後に、防災基本計画の規定に関する詳細な解釈については、最終的には中央防災会議及び担当府省庁に確認して頂きたい。

既刊　地域防災データ総覧　リスト

昭和５９年３月発行　　地震災害・火山災害編
昭和６０年３月発行　　風水害・火災編
昭和６１年３月発行　　危険物災害・雪害編
昭和６２年３月発行　　地域避難編
昭和６３年３月発行　　災害情報編
平成　元年３月発行　　防災教育編
平成　２年３月発行　　防災地図編
平成　３年３月発行　　自主防災活動編
平成　４年３月発行　　防災まちづくり編
平成　５年３月発行　　災害統計編
平成　６年３月発行　　災害アンケート編
平成　７年３月発行　　広報案文編
平成　８年３月発行　　阪神・淡路大震災特別編
平成　９年３月発行　　阪神・淡路大震災基礎データ編
平成１０年３月発行　　地震災害・火山災害編［改訂新版］
平成１１年３月発行　　応援協定編
平成１２年３月発行　　防災センター編
平成１３年３月発行　　風水害編［改訂版］
平成１４年３月発行　　災害時広報紙編
平成１５年３月発行　　ハザードマップ編
平成１６年３月発行　　ＣＤ－Ｒ版（地震災害・火山災害・風水害編等）
平成１７年３月発行　　ＤＶＤ－ＲＯＭ版（防災センター、災害時広報紙、ハザードマップ編）
平成１８年３月発行　　ＣＤ－Ｒ版　（応援協定、広報案文、災害アンケート編）
平成１９年３月発行　　ＣＤ－Ｒ版　（防災まちづくり編）
平成２０年３月発行　　ＣＤ－Ｒ版　（防災教育編、自主防災活動編）
平成２１年３月発行　　能登半島地震・新潟県中越沖地震編
平成２２年２月発行　　岩手・宮城内陸地震　平成２０年８月末豪雨編
平成２３年２月発行　　平成２１年７月中国・九州北部豪雨、平成２１年熱帯低気圧・台風第９号による大雨編
平成２４年２月発行　　東日本大震災関連調査（平成２３年度）編
平成２５年２月発行　　東日本大震災関連調査（平成２４年度）編
平成２６年２月発行　　東日本大震災関連調査（平成２５年度）編
平成２７年２月発行　　避難環境編
平成２８年２月発行　　災害対策の標準化へのアプローチ編
平成２９年２月発行　　平成２８年熊本地震編
平成３０年２月発行　　外国人を対象とした防災対策に関する実務資料集編

平成 31 年 2 月発行

地域防災データ総覧

市町村における防災 ICT 関連技術の導入に関する資料集編

一般財団法人　消防防災科学センター

〒181-0005　東京都三鷹市中原 3 丁目 14 番 1 号
0422（49）1113（代）
ＵＲＬ　http://www.isad.or.jp

宝くじは、
みなさまの豊かな暮らしに
役立っています。

宝くじは、図書館や動物園、学校や公園の整備をはじめ、少子高齢化対策や
災害に強い街づくりまで、さまざまなかたちで、みなさまの暮らしに役立っています。

一般財団法人 日本宝くじ協会は、宝くじに関する調査研究や
公益法人等が行う社会に貢献する事業への助成を行っています。

一般財団法人
日本宝くじ協会
http://jla-takarakuji.or.jp/