



国立研究開発法人

情報通信研究機構

National Institute of Information and
Communications Technology

ネットワーク研究所

レジリエントICT研究センター

<https://www.nict.go.jp/resil/>

防災セミナー 2022（主催：東北総合通信局 等）

レジリエントICT研究と社会展開

令和4年12月13日（火）

NICT レジリエントICT研究センター

菅 俊恒 (Suga Shunko)

1. レジリエントICT研究センターのご紹介

■ 発足経緯

耐災害ICT研究センター（現レジリエントICT研究センター）は、東日本大震災の教訓を生かし、総務省の災害に強い情報通信技術の実現に向けた研究開発等の一環として、東北大学との連携による耐災害ICTの研究開発拠点として平成24年に発足

■ 役割

- ・ 災害に強い情報通信実現のための産学官連携拠点を被災地域において形成
- ・ 研究推進のためのテストベッドの構築
- ・ 東北地域での産官学連携やICT利活用を推進

■ 沿革

H24.1 東北大学との間で協力協定を締結

H24.4 NICT耐災害ICT研究センター設立

H24.5 耐災害ICT研究協議会発足

H26.3 耐災害ICT研究センター開所式及び本格稼働

H26.9 内閣府SIP「レジリエントな防災・減災機能の強化」課題受託

H27.3 国連防災世界会議にてシンポジウム、展示等

H27.8 耐災害ICT研究協議会活動が産学官連携功労者表彰総務大臣賞受賞

H28.4 熊本地震被災地に対する支援活動実施（研究成果の実利用）

H29.4 地域連携・産学連携推進室 東北ICT連携拠点を設置

H29.10 立川地区での中央省庁災害対策本部設置準備訓練参加

H30.12 内閣府SIP2期「国家レジリエンス（防災・減災）の強化」課題受託

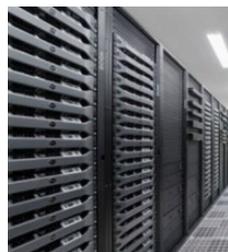
R3.4 レジリエントICT研究センターへ名称変更



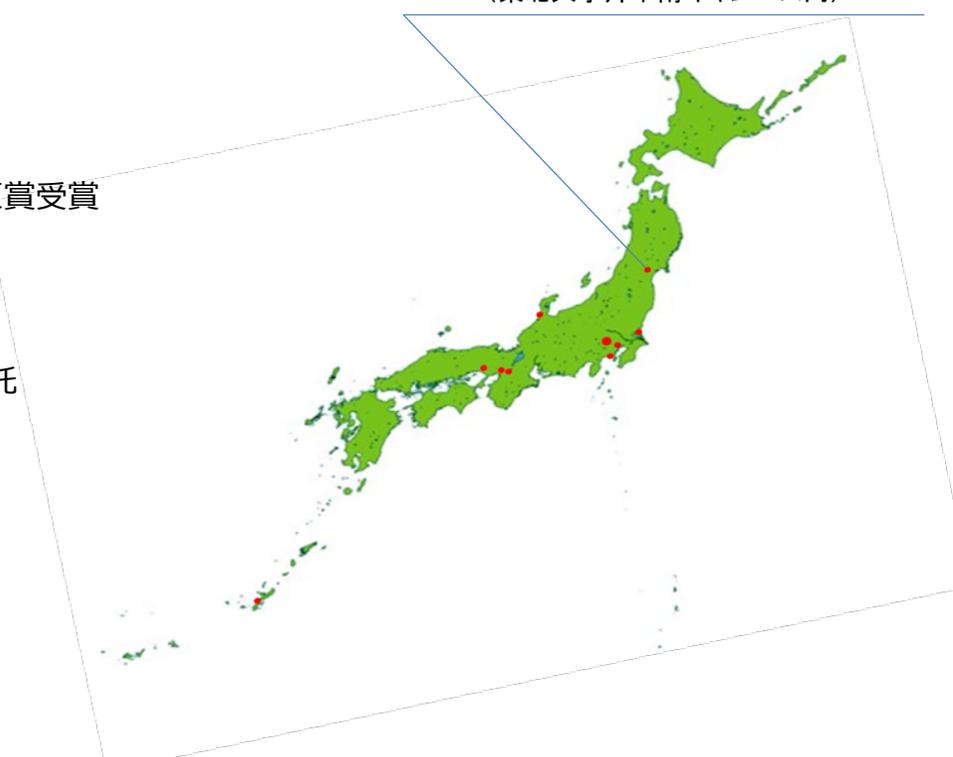
レジリエントICT研究センター
（東北大学片平南キャンパス内）



光ネットワーク実験装置



大規模計算機クラスター



国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT、理事長:徳田英幸）は、国（総務省・財務省）から示された第5期中長期目標を踏まえ、令和3年4月1日から5年間の**第5期中長期計画を開始**しました。機構が行う耐災害ICT研究についても、重点研究開発分野に「レジリエントICT基盤技術」を設けて機構自ら基礎的、基盤的なICT研究に取り組むとともに、引き続き、仙台の拠点を中心として産学官の幅広いネットワーク形成を推進し、災害に強いICT実現のための実証や社会実装を通じた研究開発成果の最大化に取り組んでいます。

NICTによる

基礎的・基盤的研究 産学官連携における耐災害ICTの普及と社会実装

重点研究開発分野の研究開発

（革新的ネットワーク分野）

レジリエントICT基盤技術

大規模災害や障害等の様々な事象によって引き起こされる非連続な変化に対応が可能な、ネットワークの障害検知・予測及び適応制御技術、IoT等による柔軟な情報収集及び総合的な可視化・解析の基盤技術等、持続性に優れたレジリエントICT基盤技術の研究開発を実施するものとする。

国土強靱化に向けた取組の推進

自然災害、未知の感染症等による被害から国民の生命・財産を守るため、NICTの耐災害ICT等に係る研究開発成果の普及や社会実装について、継続的に取り組むものとする。

さらに、研究開発成果の最大化のため、仙台の拠点を中心とし、地方公共団体を含めた産学官の幅広いネットワーク形成や情報の収集・蓄積・交換、共同研究、標準化、社会実装、研究成果・技術移転事例の蓄積等を推進するものとする。加えて、防災組織や大学研究機関等多様な主体との産学官連携、災害時を想定したICTシステムの具体的な標準モデルやガイドラインの策定等を通じて社会実装を促進するものとする。

第5期中長期目標



レジリエントICT研究センターの発足（令和3年4月）

耐災害ICT技術の社会における利用促進

レジリエントICT研究センター

➤ レジリエントICT研究の詳細は以下URLをご参照ください

<https://www.nict.go.jp/resil/>

<https://www.nict.go.jp/resil/>

研究センター長
井上 真杉



通信が困難なタフフィジカル空間でも機能する情報通信技術や自然環境計測技術、光ネットワークの障害予兆検知および機能復旧技術など、災害や障害に強いICTや災害時に役立つICTを含めた世界のレジリエンス向上に寄与するICTの研究開発と社会実装に向けた活動に取り組めます。

サステナブルICTシステム研究室

大規模災害やネットワーク障害など非連続な環境変化に対応できるタフフィジカル空間におけるレジリエントICT基盤技術の研究開発に取り組めます。

・タフフィジカル空間情報通信基盤技術

通信ネットワークの分断など、通信環境が変化してもサービスが途絶えない通信ネットワーク技術



利用可能な資源を自律的に発見しサービスを再構成
自己産出型エッジクラウド基盤

通信が途切れる前に回線を確立
タフ環境適応無線アクセス

・レジリエント自然環境計測技術

自然現象の急変を検知するために、環境計測センサ群から情報収集し、データを総合的に可視化・解析する自然環境計測技術



日本全国で1つのセンサーアレイ

自然環境計測可視化・解析

ロバスト光ネットワーク基盤研究室

大規模障害や災害などに対して、光ネットワークに影響をもたらす潜在的な故障源などを検知・予測する耐障害性能向上技術、性能低下抑制のための適応制御の基盤技術、速やかに機能復旧するための基盤技術を確立します。

・光ネットワークのテレメトリ・制御高度化技術

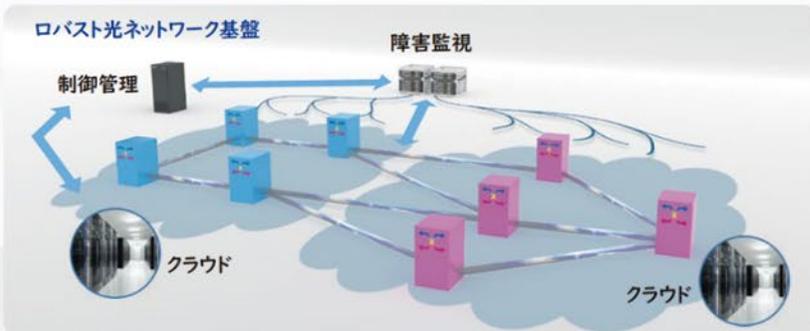
潜在的な故障源などを検知・予測するテレメトリ技術
光ネットワークの性能低下を防止する適応制御・管理の基盤技術

・ネットワーク資源のオープン化による相互接続基盤技術

相互接続・統合利用が難しいネットワークにおけるネットワーク資源のオープン化基盤技術

・通信・計算資源の連携基盤技術

弾力的なクラウドエコシステムと迅速な障害復旧に寄与する基盤技術



企画連携推進室

研究成果が実際の災害支援に役立つように、耐災害ICTの社会実装に向けた連携および研究成果の社会展開活動として、産学官連携の推進、地方自治体の防災訓練等での実証実験・利用、シンポジウムや展示を通じた研究成果のアピールなどを実施します。



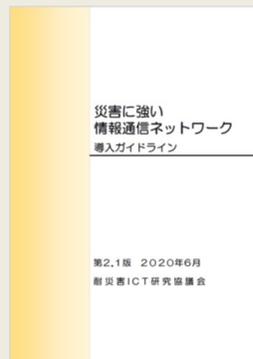
レジリエントICT研究成果の社会実装に向け、総務省、東北大学、NICT(代表幹事)が主催する「耐災害ICT研究協議会」を中心に産学官連携により活動を推進しています。

耐災害ICT研究協議会

地域防災モデルシステム検討WG

標準化・広報検討WG

【主な活動】



(ガイドラインの作成)



(防災訓練での展示)



(シンポジウムの開催)

Industry Workshop on "5G & Emergency-communications"

Introductory Remarks
by Hideyuki Iwata, TTC, Japan
Industry Workshop Corresponding Member

Part I: 5G
Chair: Dr. Seungyun Lee, ETRI, Republic of Korea

- 5G Technology, Standard and Industry Development by Yongming LIANG, Huawei, P.R. China.
- Application of 5G in the Industrial Internet by Zongxiang LI, CAICT, P.R. China
- Pioneering 5G Broadcast: Building on multiple generations of cellular broadcast technology leadership by Michael Seongil Park, Qualcomm, Rep. of Korea
- 5G network deployment and service development by Xiaoyin ZHAO, China Telecom, P.R. China.
- Moving Towards Autonomous Networks Together by Wong Leon, Rakuten Mobile, Inc, Japan

Part II: Emergency-communications
Chair: Mr. Noriyuki Araki, NTT, Japan

- The Role of Emergency Messages in Covid-19 and the future direction in 5G by Seung-hee Oh, ETRI, Rep. of Korea
- An intelligent big data analysis system for fire management using NB-IOT by Lun LI, CAICT, P.R. China
- Enhancing Emergency Medical Service (EMS) Operation with Digital Technology: Case Study in Thailand by Teerawat Issariyakul, National Telecom Public Company Limited, Thailand
- Himawari real-time: A web application and sharing system of large-scale data and high-resolution images of Himawari meteorological satellite across Asia-pacific region for disaster mitigations by Ken Takeshi Murata, NICT, Japan
- Resilient information and communication technologies by Toshiaki Kuri, NICT, Japan

Conclusion of Industry Workshop
Mr. Xiaoyu You, CAICT China

(ASTAPインダストリーワークショップ プログラム)

総務省
(技術政策課、東北総合通信局)

情報通信研究機構
(レジリエントICT研究センター)

東北大学
(電気通信研究所、災害科学国際研究所)

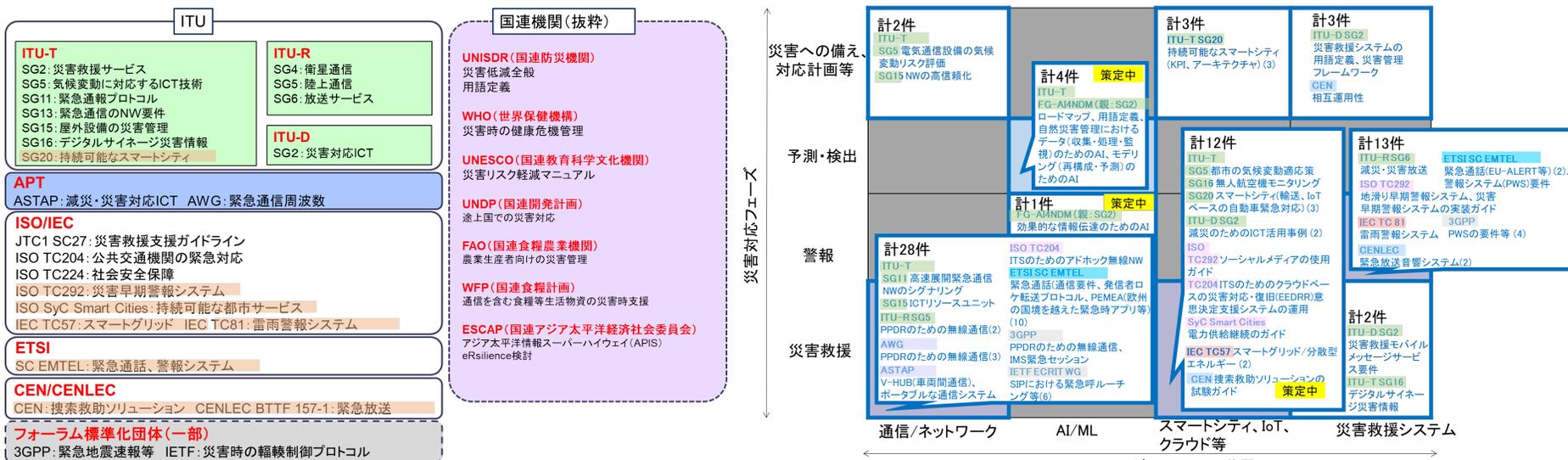
受託者
(国の耐災害ICT研究受託者等)

自治体等
(ユーザーのみなさま)

耐災害ICT（レジリエントICT）に係る国際的な標準化の取り組みは、ITU（国際電気通信連合）やITU憲章で規定される地域的電気通信機関のAPT（アジア・太平洋電気通信共同体）の国際機関、さらに、ISO/IEC（国際標準化機構／国際電気標準会議）やETSI（欧州電気通信標準化機構）、CEN／CENLEC（欧州電気標準化委員会／欧州標準化委員会）、3 GPP（Third Generation Partner-ship Project）、IETF（The Internet Engineering Task Force）の標準化団体において、災害に起因する機能や要件の検討が行われています。

それぞれの国際標準化機関・団体がカバーする領域は、図2のレジリエントICTの標準化マップに示すとおり様々であり、最も幅広く耐災害ICT（レジリエントICT）分野をカバーしているのがITUで、APTやIETFは通信／ネットワーク分野の災害救援フェーズに特化しています。また、ISO/IECやETSI、3 GPPは、3分野にわたる警報及び災害救援フェーズをやや広くカバーしています。CEN/CENLECは、スマートシティ／IoT／クラウド等及び災害救援システムの分野を対象としています。

NICT及び耐災害ICT研究協議会では、耐災害ICT研究が世界共通の課題であることを念頭に、国連組織であるITUにおける検討を中心に、APTなど関係の枠組みと連携しながら、耐災害ICT研究成果に係る発信、情報収集等を行っています。



(レジリエントICTの関連団体図)

(レジリエントICTの標準化マップ)

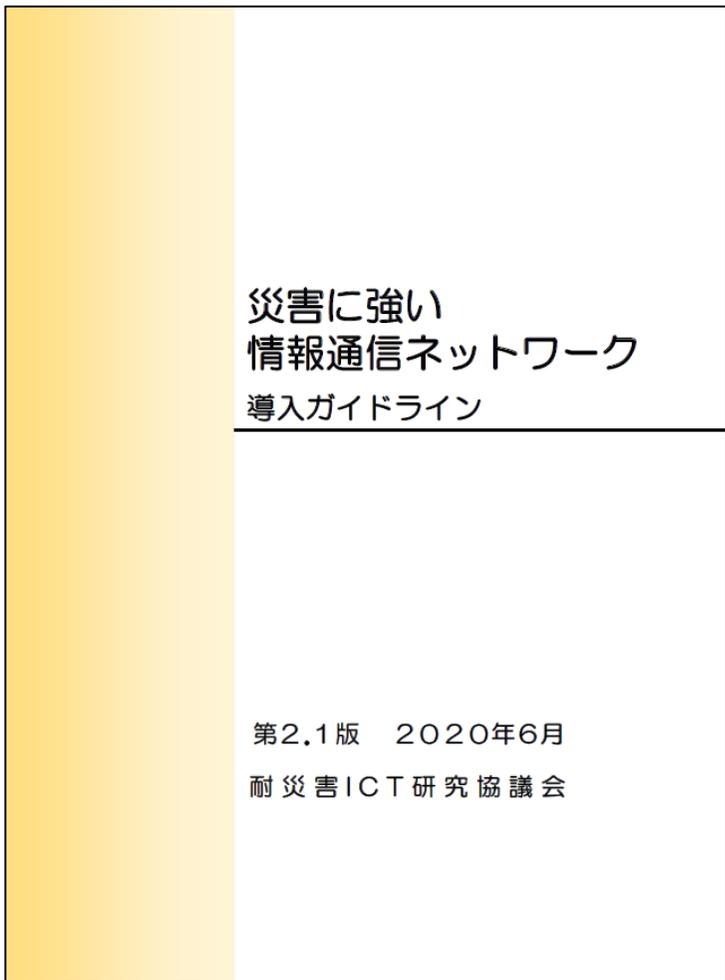
2. 大規模災害を想定した自治体の備え

大規模な災害が発生し、自治体が平時の業務遂行に利用している情報通信サービスが途絶した場合、自治体業務への影響を回避又は緩和できる情報通信ネットワーク・サービスを紹介し、今後発生する可能性が高い災害に対する自治体の備えに役立つことを期待し、耐災害ICT研究協議会において災害に強い情報通信ネットワーク導入ガイドラインを策定しています。

第1版：2014年6月

第2版：2018年6月

第2.1版：2020年6月



1. 本ガイドラインの目的と位置づけ

東日本大震災時において、情報通信ネットワークに被害や障害等が発生し、自治体業務（災害対応、定常業務）に支障が生じました。この経験を踏まえ、今後、同等又はそれ以上の大規模な災害が発生した場合であっても、自治体職員の内泊な業務遂行を支援する情報通信ネットワーク・サービスの導入の指針を示すために、2014年6月に第1版ガイドラインを策定しました。

その策定から4年が経ち、耐災害性が強化されたICT（情報通信技術）の急速な進歩を踏まえ、耐災害ICT研究協議会の地域防災モデルシステム検討WGの下に「ガイドライン改訂タスクフォース」を設置し、2018年6月に第2版を策定しました。第2版の策定から2年が経過したことから、その後の新たなサービス等の開発動向を踏まえ、ANNEXに記載した災害に強い情報通信ネットワーク・サービスを見直し改定を行いました。

本ガイドラインは、大規模な災害が発生し、自治体が平時の業務遂行に利用している情報通信サービスが途絶した場合、自治体業務への影響を回避又は緩和できる情報通信ネットワーク・サービスを紹介し、今後発生する可能性が高い災害に対する自治体の備えに役立つことを期待しています。

本ガイドラインの目次

- 1. 本ガイドラインの目的と位置付け 1
- 2. 危機管理の重要性 2
- 3. 災害の発生リスクと災害に伴う通信途絶 3
- 4. 今後発生する可能性の高い災害への対策 4
- 5. 自治体の情報通信ネットワーク・サービスのイメージ 5
- 6. 災害発生時の自治体業務 6
- 7. 災害発生時の通信確保に関する国の支援 8
- 8. 災害による通信途絶時の通信の確保
 - (1) 庁内と庁外の情報通信ネットワーク・サービス 9
 - 事例A 災害による庁舎の損壊 10
 - 事例B 通信孤立地域の発生 11
 - 事例C 災害情報の共有 12
 - (2) 住民への情報提供・共有 13
 - 事例D 住民への災害情報配信と住民の安否情報収集 14
- 9. 災害時の通信確保に向けた課題と対策 15
 - 自治体向けの情報通信ネットワークの例 16
 - 自治体向けの情報通信サービスの例 17
 - 住民向けの情報提供・共有の例 18
- ANNEX 災害に強い情報通信ネットワーク・サービスの紹介 19
- 用語集 34
- 耐災害ICT研究協議会について 35

危機が発生した際、組織はその機能を回復する活動を行います。その過程を示したのが図1です。組織に脅威を与える自然災害、テロ、感染症等の総称をハザードといい、様々なハザードに対して、危機を乗り越える力を最大化することが危機管理の目的です（図1の三角形の面積を最小化すること）。危機管理を行うには、図2にあるように、組織はハザードに対するリスクを評価して、被害の予防（防災力）と被害からの回復（減災力）を目指す必要があります。

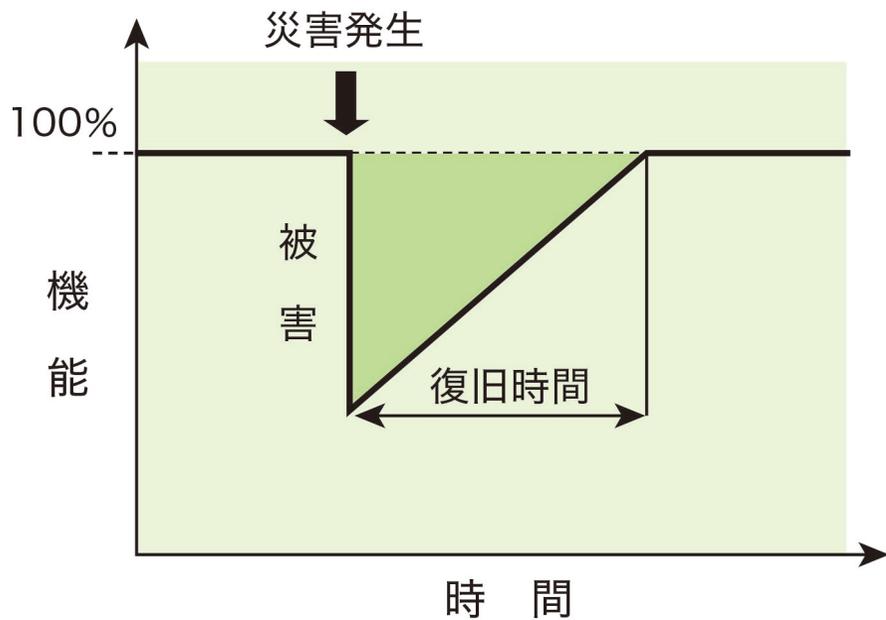


図1 危機を乗り越える力としての危機管理

出典：危機対応標準化研究会編著「世界に通じる危機対応」日本規格協会

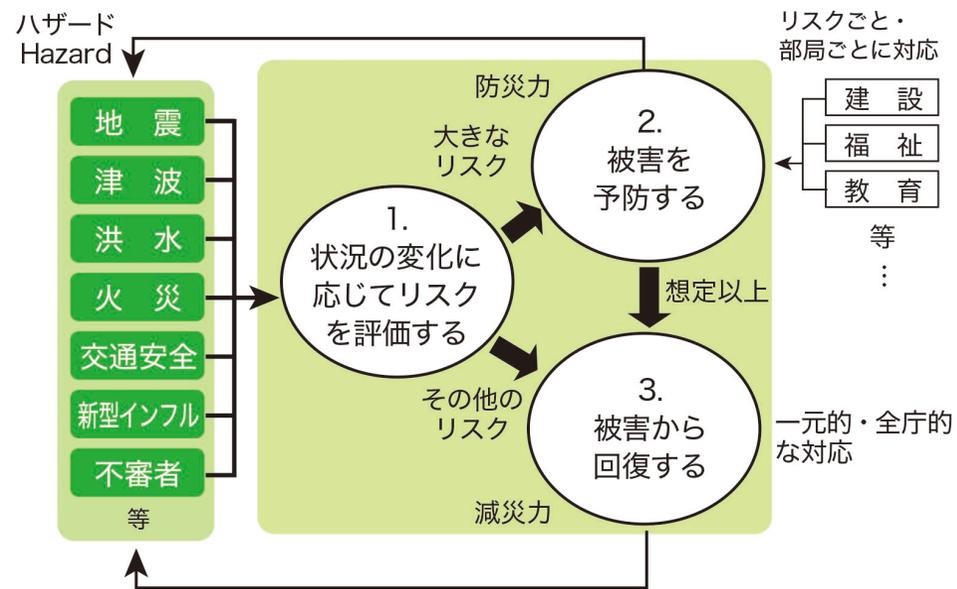


図2 レジリエンスを高める三つのステップ

出典：危機対応標準化研究会編著「世界に通じる危機対応」日本規格協会

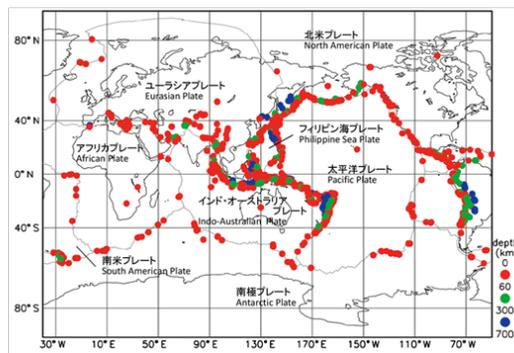
日本は世界的にみても、自然災害の多い国です。世界180か国を対象に自然災害のリスクを評価した「世界リスク報告書2019年度版」によれば、日本は自然の脅威にさらされる可能性は9位です（順位が高い程、リスクが高いことを表す）（表1）。特に、地震については、世界で発生するマグニチュード6以上の地震の約2割が日本周辺で発生しています（図3）。実際に、本ガイドラインの第1版が発行された2014年以降も各地で表2に示すような地震、風水害、土砂災害、火山、暴風雪等の大きな災害が発生しています。

表2に示した災害の中には、通信設備が損壊したり、停電により通信が途絶した状況も発生しました。また、通信設備が損壊しなくても建物が損壊したことにより、通信が利用できない状況も発生しました。災害において「72時間の壁」※とも言われる時間帯に、携帯電話といった情報通信サービスが利用できない場合でも、通信を確保する代替手段を準備することが望まれます。

※) 災害等で人命を救出・救助する場合、発災から72時間が経過すると、脱水症状や低体温症などの原因により生存率が急激に低下することから、救出・救助の一つの目安の時間とされる。

表1 世界で自然災害の危機にさらされているトップ10カ国

10 countries with highest exposure	
Vanuatu	99.88
Antigua and Barbuda	69.95
Tonga	61.41
Brunei Darussalam	57.62
Solomon Islands	48.32
Guyana	44.98
Costa Rica	44.92
Philippines	41.93
Japan	38.94
Guatemala	38.56



注) 2009年～2018年
出典：アメリカ地質調査所の震源データより気象庁作成

図3 世界のマグニチュード6以上の震源分布とプレート境界

出典：内閣府「令和元年度版 防災白書」附属資料1
http://www.bousai.go.jp/kaigi/rep/hakusho/h31/honbun/3b_6s_01_00.html

表2 2014年以降に発生した主な災害

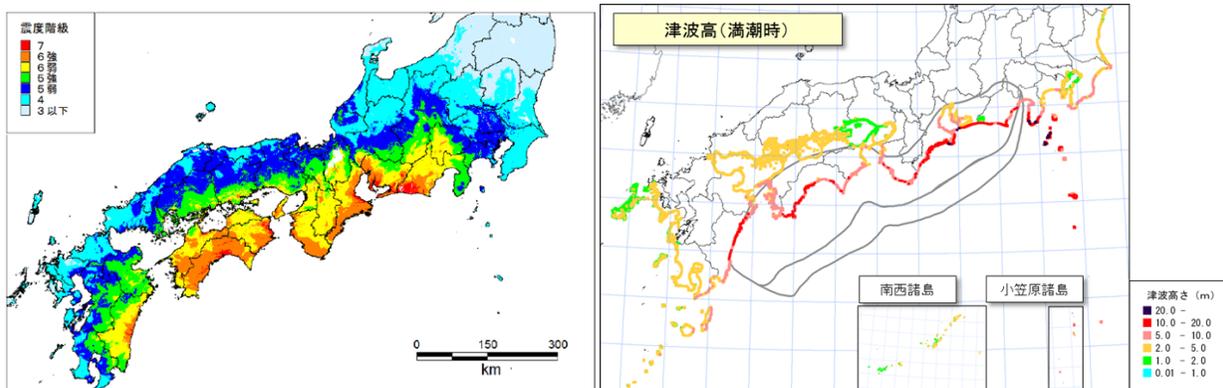
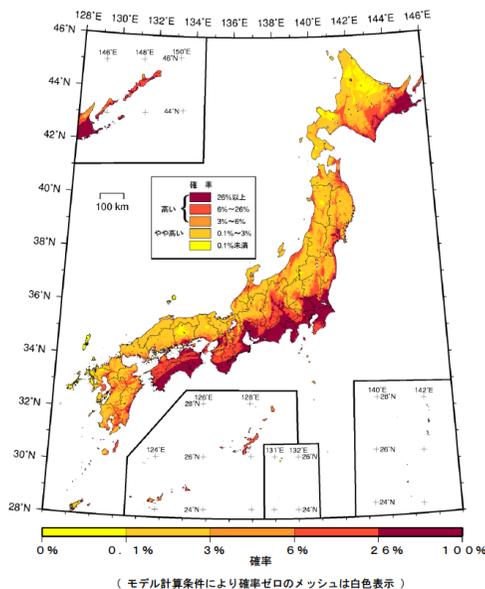
	時期	事例	概要
地震	2014年11月	長野県神城断層地震	長野県北部を震源とするM6.7(震度6弱)の地震が発生。
	2016年4月	熊本地震	熊本地方を震源とするM6.5(震度7)とM7.3(震度7)の地震が相次いで発生。
	2016年10月	鳥取県中部地震	鳥取県を震源とするM6.6(震度6弱)の地震が発生。
	2018年9月	北海道胆振東部地震	北海道胆振東部を震源とするM6.7(震度7)の地震により、道内全域で大規模停電が発生。
風水害	2015年9月	関東・東北豪雨	関東、東北で記録的な豪雨が発生。
	2016年8月	台風	岩手県に台風が上陸、岩手県で記録的な大雨が発生。
	2017年7月	九州北部豪雨	梅雨前線と台風により福岡県と大分県を中心に西日本で記録的な大雨が発生。
	2019年9・10月	台風15号・19号	関東、東北で記録的な風水害が発生。
土砂災害	2012年7月	九州北部豪雨	熊本県阿蘇市で土石流やけがけ崩れが多発。
	2014年8月	土砂災害	日本の広範囲で豪雨となり広島県で土砂災害が発生。
	2018年1月	平成30年7月豪雨	西日本を中心に広い範囲で記録的な大雨による土砂災害が発生。
火山	2014年9月	御嶽山の噴火	長野県と岐阜県の県境の御嶽山が噴火。
	2015年5月	口永良部島噴火	鹿児島県口永良部島の新岳が噴火。
	2016年10月	阿蘇山噴火	中岳第一火口で爆発的噴火が発生。
	2018年1月	草津白根山の噴火	草津白根山から噴火が発生し鏡池から1km以上噴石が飛散。
雪害	2016年1月	暴風雪	北海道や日本海側の地域を中心に広範囲で暴風雪が発生。
	2016年12月	暴風雪	日本海側とオホーツク海側を中心に記録的な大雪が発生。

政府 地震調査研究推進本部資料や気象庁資料等から作成

出典：「World Risk Report 2019」
<https://weltrisikobericht.de/download/1243/>

災害の予知は非常に難しいとされますが、地震については過去の発生場所や発生周期等から、発生確率が予測されています（図4）。今後発生確率が高い巨大地震としては、表3に示すような北海道沖地震、首都直下型地震、南海トラフ地震といった地震があります。特に南海トラフ地震では、最大クラスの地震が発生すると、静岡県から宮崎県にかけての一部では震度7となる可能性があると考えられ、さらにそれに伴って関東地方から九州地方にかけての太平洋沿岸に10mを超える津波の襲来が想定されています（図5）。

また、近年は異常気象による大雨や暴風雪により、広範囲にわたる水害や雪害等が発生しており、今後も多発すると考えられています。上述の災害が発生すると、通信が途絶する地域（通信孤立地域）が発生する可能性が高くなります。地震や津波浸水のハザードマップの検討にあわせて、通信孤立地域のハザードマップの検討が必要であり、平時からの対策が重要になります。



想定震度分布（強震動生成域を陸側寄りに設定した場合）

図5 南海トラフ地震発生で想定される震度や津波の高さ

（「駿河湾～愛知県東部沖」と「三重県南部沖～徳島県沖」に「大すべり域+超大すべり域」を2箇所設定した場合）
「南海トラフ巨大地震の被害想定（第二次報告）」（内閣府）

出典：気象庁 <http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/nteq/assumption.html>

図4 確率論的地震動予測地図（確率の分布）の例

今後30年間に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率（平均ケース・全地震）

※「今後30年間に震度〇〇以上の揺れに見舞われる確率」が0.1%、3%、6%、26%であることは、ごく大まかには、それぞれ約30000年、約1000年、約500年、約100年に1回程度震度〇〇以上の揺れが起こり得ることを意味しています。

出典：政府 地震調査研究推進本部 全国地震動予測地図2018年版 確率論的地震動予測地図（2019年1月修正版）

https://www.jishin.go.jp/main/chousa/18_yosokuchizu/yosokuchizu2018_chizu_2.pdf

表3 発生確率が高い巨大地震

予想事例	地震の概要
北海道沖地震	北海道の千島海溝沿いで今後30年以内にM9クラスの地震が発生する可能性が40%。
首都直下型地震	約20タイプの地震が想定されるが、南関東で今後30年以内にM7クラスの地震が起きる可能性は70%。
南海トラフ地震	30年以内にM8～9クラスの地震とそれに伴う津波が襲来する可能性70%。

政府 地震調査研究推進本部資料や気象庁資料等から作成

自治体の情報通信ネットワーク・サービスのイメージは、下記の①から⑤に大別されます。これらの通信が途絶すると、災害時の自治体業務（次スライド参照）の遂行に支障をきたすことになります（図6）。

- ① 自治体と関係機関との通信
- ② 自治体の庁舎（代替庁舎も含む）と支所等との通信
- ③ 自治体の庁舎（代替庁舎も含む）とクラウドとの通信
- ④ 自治体業務に必要なデータやアプリケーションを蓄積するクラウドや庁内サーバの利用
- ⑤ 屋内外にいる住民等への情報提供をするための通信

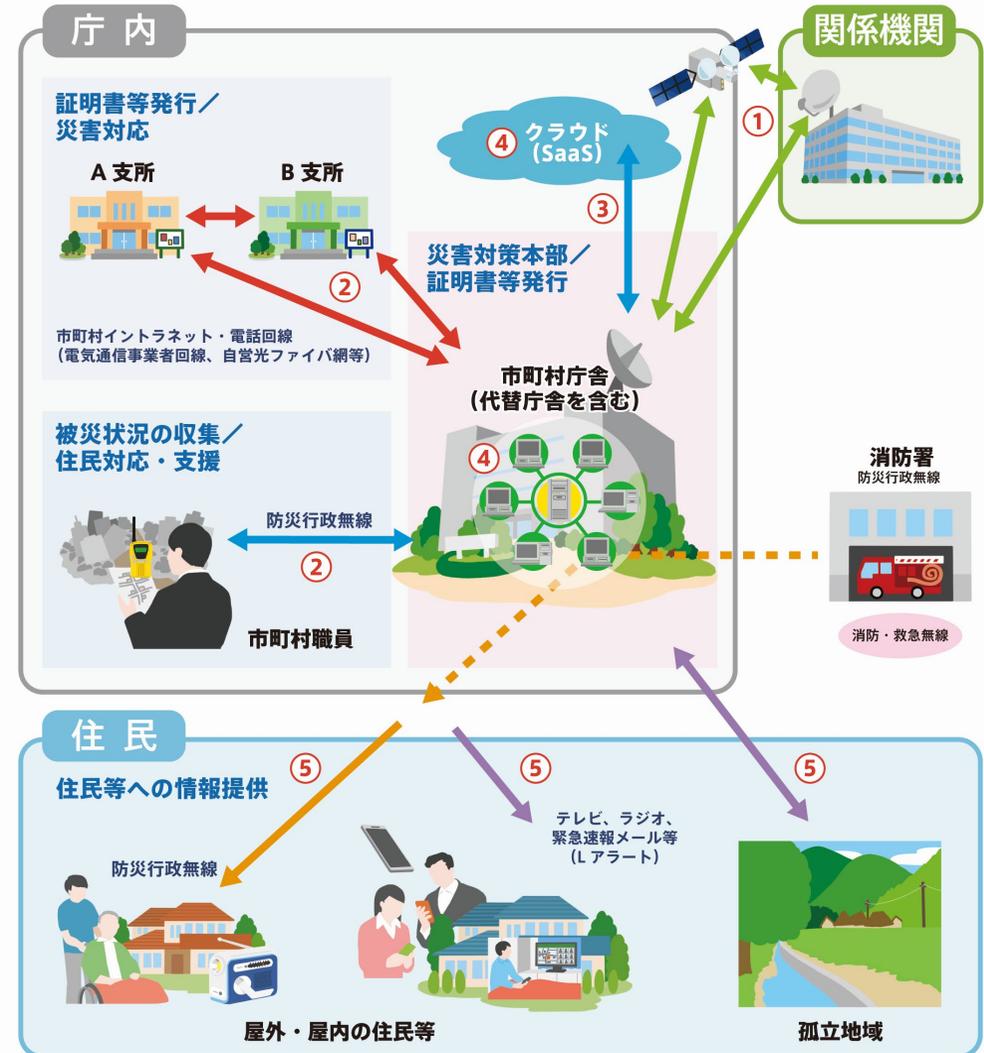


図6 自治体の情報通信ネットワーク・サービスのイメージ

災害発生からその後の復旧・復興期に移るまでの間、自治体が取り組むべき主な業務は以下のとおり多数存在します。その多くで通信の確保が重要となります。なかでも、発災直後から1週間程度の間には業務が集中しており、この時期における通信の確保が非常に重要です。

凡例：
 ：自治体における業務
 ：業務のうち、通信が重要なもの
 ：市内
 ：関係機関
 ：住民との連絡

部局 (例)	発災～1日	1日～1週間程度	2週目以降	主な通信先	5頁の図中の番号
対策本部 (事務局)	県、関係機関への連絡調整 (連絡、情報提供等に通信が必要)	関係機関		関係機関	①
	自衛隊の災害派遣の要請 (連絡、情報提供等に通信が必要)	関係機関		関係機関	
	防災無線の管理	関係機関		関係機関	
	災害対策本部の運営 (上記以外の連絡や情報収集において通信が必要)	市内		市内	②～④
総務課室	地震・津波情報の受領/伝達	住民		住民	⑤
	職員の動員/配備 (召集、連絡指示に通信が必要)	市内		市内	②～④
	他の公共団体への応援要請 (連絡、情報提供等に通信が必要)	関係機関		関係機関	①
	災害救助法の適用申請				
	公用車の管理/配車				
	見舞い、視察への対応 (要人案内等に係る現場での連絡に通信が必要)	市内		市内	②～④
施設 (普通財産) の保全					
会計課室	緊急資材・物品の調達 (急を要する物品等の手配、要請等の連絡等に通信が必要)	関係機関		関係機関	①
	災害関係経費の支出管理、災害予算編成				
	義援金受付/配分 (実際には義援金の受領等で通信があるほうが効率的)				
情報課室	情報の収集/伝達 (住民への提供も含む)/記録整理	住民		住民	⑤
	災害関係の広報、報道機関への情報提供/連絡調整	関係機関		関係機関	①
	記録整理				
福祉課室	被災者並びに被災状況の確認 (通報、現場での調査の情報収集及び指示に通信が必要)	市内		市内	②～④
	応急救護及び危険箇所の調査 (応急救護における医療機関との連携などに通信が必要)	関係機関		関係機関	①
	避難所・福祉避難所の開設 (避難所の機能として通信が必要)	住民		住民	⑤
	生活保護世帯の安否確認、災害時要援護者への対応 (通報、現場調査等に通信が必要)	市内		市内	②～④
	食料の確保/配給/備蓄、被災者、救助活動者に対する炊出し (実際には住民への情報提供等で通信があるほうが効率的)				
	遺体収容所の開設/確保				
	義援物資・救護物資の受付/配分、ボランティアの受付・対応 (連絡・対応に通信が必要)	関係機関		関係機関	①
	見舞金・弔慰金の支給				
	罹災証明書発行、税減免				

部局 (例)	発災～1日	1日～1週間程度	2週目以降	主な通信先	5頁の図中の番号
保健衛生課室	災害者の収容看護 (医療機関との連携に通信が必要)	関係機関		関係機関	①
	医師会、医療機関との連絡調整 (連絡、情報提供等に通信が必要)	関係機関		関係機関	
	農業協会、薬剤師会等との連絡調整 (連絡、情報提供等に通信が必要)	関係機関		関係機関	
	ペットへの対応				
	医薬品、衛生材料等の調達、保管 (急を要する手配等の連絡等に通信が必要)	関係機関		関係機関	①
	被災者の衛生状態の調査、防疫、保健衛生活動 (通報、現場調査等に通信が必要)	市内		市内	②～④
ごみ収集車両の配備編成、被災地の清掃、消毒、し尿の非常処理計画					
水道課室	応急給水対策				
	下水道施設の被害調査及び応急復旧 (通報、現場調査等に通信が必要)	市内		市内	②～④
	災害危険箇所のパトロール及び応急復旧対策 (通報、現場調査等に通信が必要)	市内		市内	②～④
農林水産課室	農林水産施設等の被害調査及び災害対策 (通報、現場調査等に通信が必要)	市内		市内	②～④
	農林水産品等の被害調査及び災害対策 (通報、現場調査等に通信が必要)	市内		市内	②～④
	病害虫の防除/農林水産品の維持	市内		市内	②～④
被災農林水産業者に対する融資等					
商工課室	商工観光施設等の被害調査及び応急・復旧対策 (通報、現場調査等に通信が必要)	市内		市内	②～④
	被災商工観光業者に対する融資等				
土木建設課室	建設協会への応援要請 (連絡、情報提供等に通信が必要)	関係機関		関係機関	①
	水防対策 (緊急要請、通報等に通信が必要)	市内		市内	②～④
	土木施設の被害調査及び災害対策 (通報、現場調査等に通信が必要)	市内		市内	②～④
	災害対策用資材の確保 (急を要する資材等の手配、要請等の連絡等に通信が必要)	市内		市内	②～④
	急傾斜地等の崩壊対策				
都市計画住宅課室	障害物の除去、道路交通網の確保 (通報、現場との連携等に通信が必要)	関係機関		関係機関	①
	交通規制等の応急交通対策 (現場との連携等に通信が必要)	関係機関		関係機関	①
	都市施設の被害調査及び災害対策 (通報、現場調査等に通信が必要)	市内		市内	②～④
	都市災害危険箇所のパトロール及び応急対策 (通報、現場調査等に通信が必要)	市内		市内	②～④
教育文化課室	被災建築物の応急危険度判定				
	公営住宅の応急対策、被災住宅の応急修理 (通報、現場調査等に通信が必要)	市内		市内	②～④
	住家の被害認定				
	仮設住宅建設				
	児童・生徒の避難対策	住民		住民	⑤
	被災児童・生徒の救護 (救護における医療機関との連携などに通信が必要)	関係機関		関係機関	①
避難所 (学校・地区公民館) の開設	住民		住民	⑤	
避難所 (学校・地区公民館) の管理					
学校及び社会教育施設の被害調査及び災害対策 (通報、現場調査等に通信が必要)	市内		市内	②～④	
文教関係義援金の受付/配分 (実際には義援金の受領等で通信があるほうが効率的)					
被災学校施設及び被災児童・生徒の授業					
災害救助法に基づく学用品の供与					

災害時、市町村の自治体は、被災情報を取集し、応急対策業務を行うとともに、国や都道府県に対して、情報提供を行い、援助要請等を行います。

- 災害発生に伴い、通信が途絶すると、国や都道府県等の関係機関との通信（図7①）や自治体の庁舎内外での通信（図7の②、③、④）ができなくなります。

【事例A、B、C】

- 庁舎が損壊した場合、庁舎内に立ち入りできないため、通信機器が利用できず、通信ができなくなります。さらに、庁舎内に住民データなどを保存したサーバが利用できなくなります。

【事例A、C】

通信の代替手段を考える場合、このような状況や利用シーンを想定し、代替手段の仕様や使用方法等を検討し、代替手段を選定することが重要です。

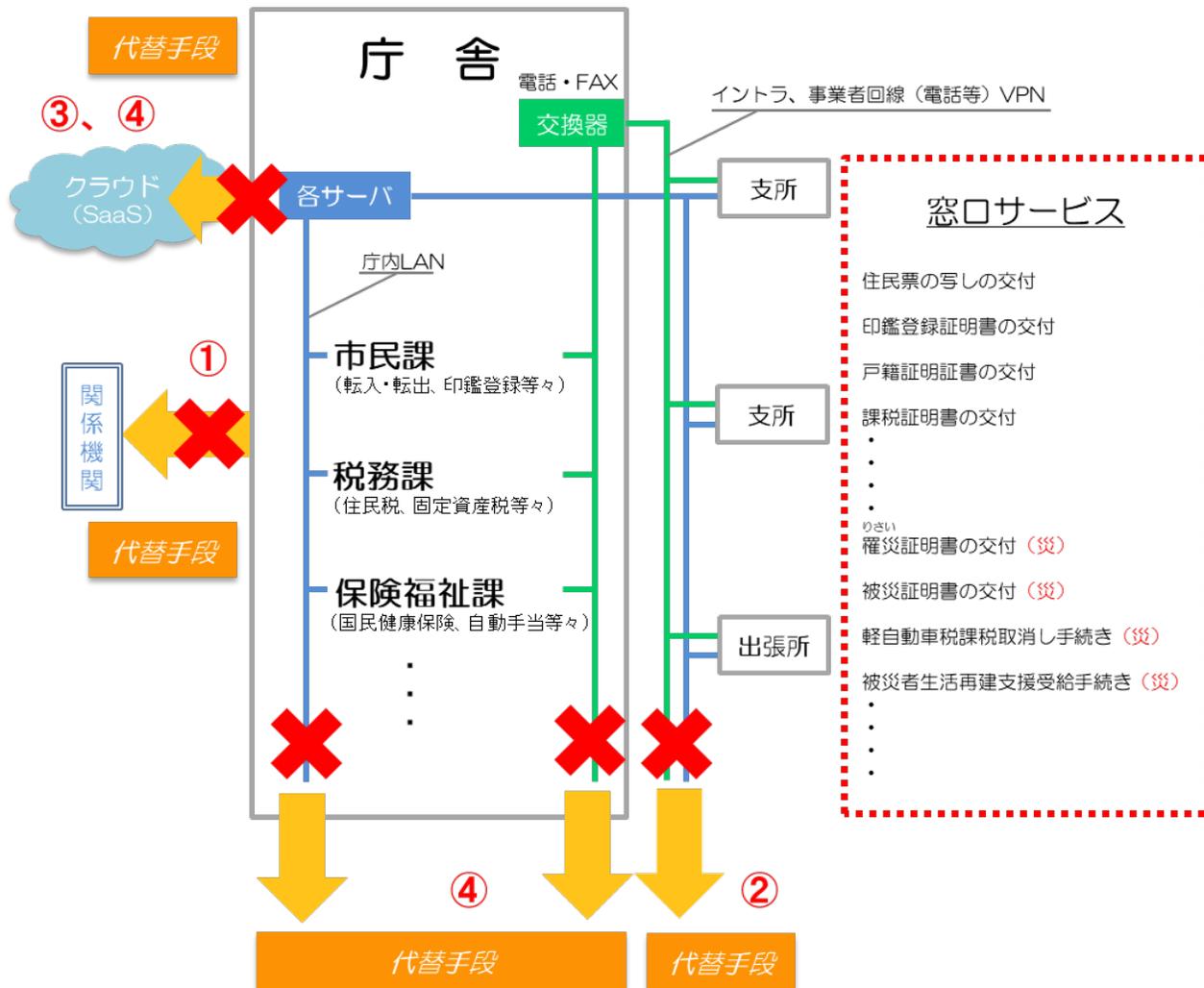


図7 市町村の自治体における庁舎内外の情報通信ネットワーク・サービス

地震等により、自治体の庁舎が損壊し、臨時庁舎を確保する場合には、臨時庁舎での通信も確保することが必要です。業務継続計画（BCP）等であらかじめ臨時庁舎を確保する場合、併せて、臨時庁舎での通信手段を想定しておくことが重要です。

- <事例 1> 2011年3月の東日本大震災の津波により岩手県大槌町役場の庁舎が全壊（写真 1）
- <事例 2> 2015年9月の関東・東北豪雨において決壊した鬼怒川の水により常総市役所の1階部分が浸水（写真 2）。
- <事例 3> 2016年4月の熊本地震において宇土市役所の本庁舎が損壊し、体育館等を臨時庁舎として使用（写真 3、4）。



写真1 2011年3月の東日本大震災での津波で全壊した岩手県大槌町役場庁舎

出典：内閣府防災担当
<http://www.bousai.go.jp/taisaku/chihogyoumukeizoku/pdf/bcpsaigaijirei.pdf>



写真2 2015年9月の関東・東北豪雨で浸水した常総市役所

出典：国土交通省 社会資本整備審議会 河川分科会 大規模氾濫に対する減災のための治水対策検討小委員会 第1回資料2
http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/shaseishin/kasenbunkakai/shouinkai/daikibohanran/1/pdf/daikibo1_04_s2.pdf



写真3 2016年4月の熊本地震で損壊した宇土市役所

出典：熊本地震デジタルアーカイブ
<https://www.kumamoto-archive.jp/post/58-99991j10000044/>



写真4 2016年4月の熊本地震で損壊した庁舎機能を移設した市民体育館の様子

出典：一般財団法人 消防防災科学センターWebサイト「地域防災データ総覧 平成28年熊本地震編」
http://www.bousaihaku.com/bousai_img/data/H28_dai1bu4.pdf

地震や風水害等に伴う土砂災害等により、道路等の外部との物理的なアクセスが断絶し、人や物資の移動・流通が困難になるとともに、通信設備の損壊、通信や電力ケーブルの断線等が起こることで、通信が利用できなくなり、通信孤立地域が発生する場合があります（図8）。孤立に備えて、事前に通信を確保する代替手段が必要となります。

- <実例1> 2011年3月の東日本大震災時、宮城県山元町では発災から3日後まで国道が通行不可能な状況で、発災から4日後に宮城県から衛星携帯電話（1台）が配備されるまでは完全に通信途絶状態が継続（写真5）。
- <実例2> 2015年12月の徳島県西部での雪害では、最大で3市町800世帯以上が孤立するとともに、3000戸以上が停電し、通信途絶が発生（写真6）。
- <実例3> 2016年4月の熊本地震による土砂災害で阿蘇大橋が崩落し、道路が途絶するとともに、通信や電力ケーブル等が断線（写真7）。



図8 物理的、通信的な孤立地域が発生



写真5 東日本大震災の津波により宮城県山元町が孤立化（2011年3月）

出展：山元町Webサイト
<http://www.town.yamamoto.miyagi.jp/site/fukkou/324.html>



写真6 徳島県での積雪により道路が寸断され、孤立地域が発生（2014年12月）

出典：陸上自衛隊のWebサイト
<http://www.mod.go.jp/gsdf/news/dro/2014/20141208.html>



写真7 熊本地震の土砂災害により、孤立地域が発生（2016年4月）

出典：国土地理院Webサイト
<http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/H27-kumamoto-earthquake-index.html#7>

自治体の災害対応の多くは、電話、FAX等で連絡し、その内容を手書きで記録し、それらをホワイトボードに貼るなどして、防災関係者で情報共有を行っています（写真8）。このため、関係者間で統一的な状況認識に基づき、迅速な意思決定に従った災害対応業務が求められます。そこで、情報共有を支援する標準化されたシステムの利用が有効です。

例えば、罹災証明の発行についても、建物被害認定から被災者対応窓口までの業務を迅速に公平性等を担保ための標準化された支援システムの利用が有効です（写真9）。



出典：日本赤十字社 赤十字原子力災害情報センター
デジタルアーカイブ（コンテンツ番号000170-00）
<http://ndrc.jrc.or.jp/archive/item/?id=M2013091919405784193>

出典：日本赤十字社 赤十字原子力災害情報センター
デジタルアーカイブ（コンテンツ番号000196-00）
<http://ndrc.jrc.or.jp/archive/item/?id=M2013091919411384219>

写真8 東日本大震災の災害対策本部等における情報共有の様子



出典：長野県魅力発信ブログ い〜な 上伊那
http://blog.nagano-ken.jp/kamiina/local_office/23665.html

出典元：熊本地震デジタルアーカイブ
<https://www.kumamoto-archive.jp/post/58-99991j10000ij5/>

写真9 罹災証明発行等の様子

図9に示すように、災害時に住民へ情報提供する手段としては、防災行政無線やTV、ラジオ放送の他に、情報通信ネットワークが利用できる場合は、図10に示すLアラートを介しての緊急速報メールやデータ放送、インターネット上のTwitter、Facebook、Line等のSNSが利用できます。また、住民の安否情報を互いに伝える手段として、ダイヤル伝言サービスやLINE等が利用できます。

【事例D】

しかし、災害により通信が途絶した場合、防災行政無線、TV、ラジオ放送以外の手段は利用できなくなり、住民への情報提供と安否情報収集・確認が困難になります。そこで、それらを実現するための代替手段が必要となります。



図9 住民向けの災害情報提供と安否情報収集・確認の手段

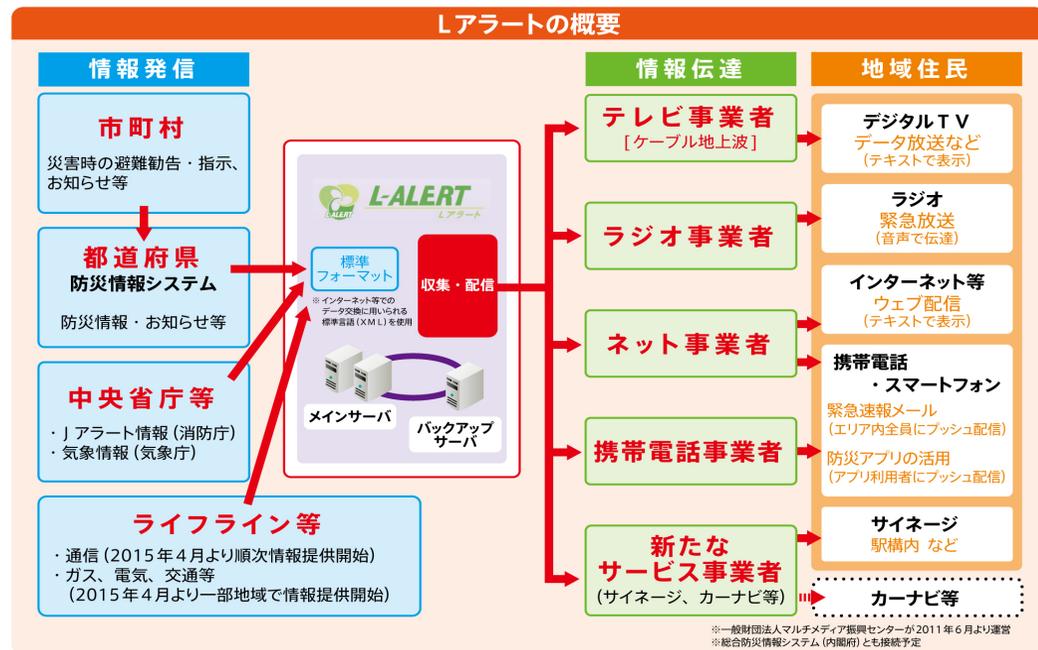


図10 Lアラートの概要

出典：総務省webサイト「Lアラート（災害情報共有システム）」の概要図を加筆修正
http://www.soumu.go.jp/main_content/000404543.pdf

災害時には、ホワイトボードや張り紙等を用いて安否情報等が提供されていますが、迅速な住民への情報提供をするために、スマートフォン等の普段使いの携帯無線端末を利用することが望まれます。

- 〈事例1〉 2011年3月の東日本大震災時における避難所の安否情報（写真10）。
- 〈事例2〉 2016年8月の広島における大規模土砂崩れ発生時における避難所での被災者への情報提供の様子（写真11）。
- 〈事例3〉 2011年3月の東日本大震災における避難所での行方不明者等の張り紙（写真12）。

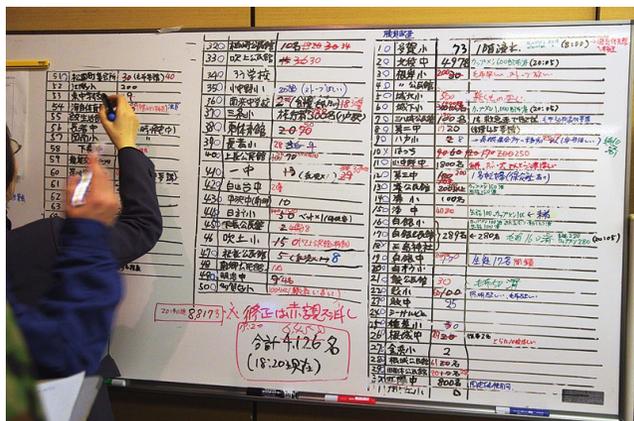


写真10 東日本大震災の避難所安否情報が記載されたホワイトボード（八戸市）

出典：八戸市Webサイト
https://www.city.hachinohe.aomori.jp/bousai/shinsai_dvd/photo-b/b01.html



写真11 様々な支援情報が掲載されている避難所の様子（2014年8月に発災した広島での大規模土砂崩れ）

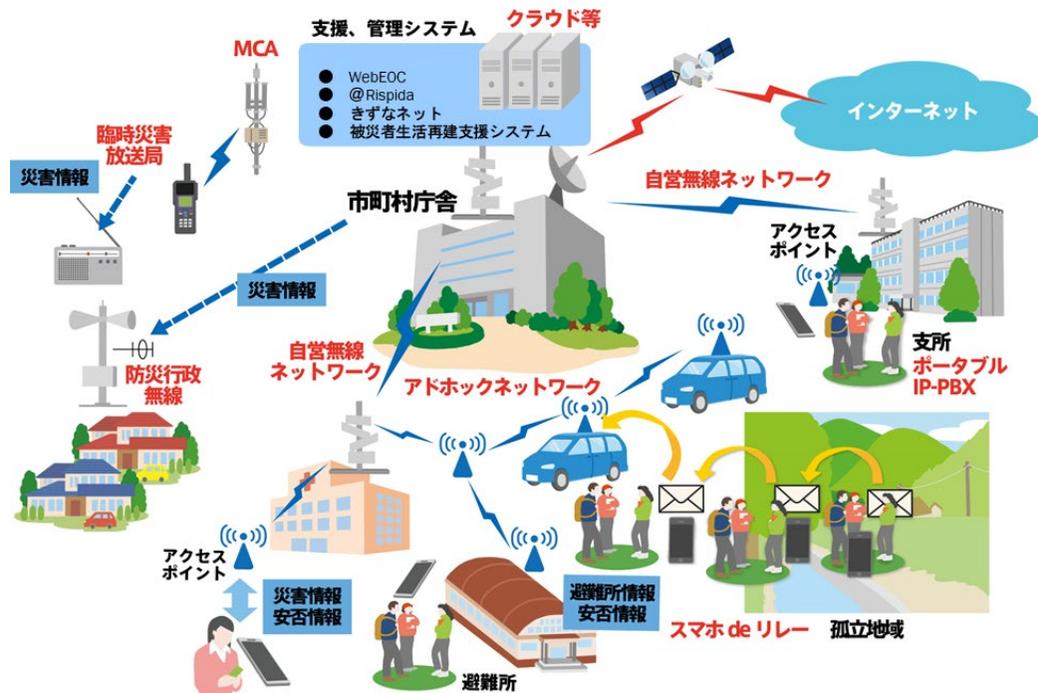
出典：広島市「平成26年8月20日の豪雨災害 避難対策に係る検証結果」資料
<http://www.city.hiroshima.lg.jp/www/contents/1476873330360/files/O1honpen.pdf>



写真12 東日本大震災時 南三陸町の避難所での行方不明者等の張り紙

災害時には、事例AからDに記載したような状況になることが想定され、以下に示す通信途絶時の課題とその対策を事前に検討することが重要になります。

	課題	対策	34頁の図中の番号に対応
自治体向け	情報収集・提供・連絡のための通信確保	<ul style="list-style-type: none"> 通信事業者を利用 <ul style="list-style-type: none"> 衛星通信サービス ミッションクリティカルな無線通信(高い可用性が求められる通信)サービス 自治体が運用・保守 <ul style="list-style-type: none"> 平時にも利用可能な自営ネットワークの導入 アドホック通信(無線機同士の通信のみ)によるネットワークの利用 	①、②、③
	状況認識の統一による迅速な意思決定	<ul style="list-style-type: none"> クラウドの利用も含めた支援システムの導入 ※クラウドを利用する場合は、通信の確保が必要 	④
罹災証明書発行業務の迅速化			
災害対応の履歴の保存による次の災害への備え			
住民向け	地域の災害情報(避難所開設情報等)の提供	<ul style="list-style-type: none"> 自営ネットワークやアドホック通信ネットワークによる情報伝達 普段使いの携帯無線端末の利用 	⑤
	安否確認、安否情報の提供	<ul style="list-style-type: none"> 管理システムの導入 	



【通信途絶時の課題とその対策】

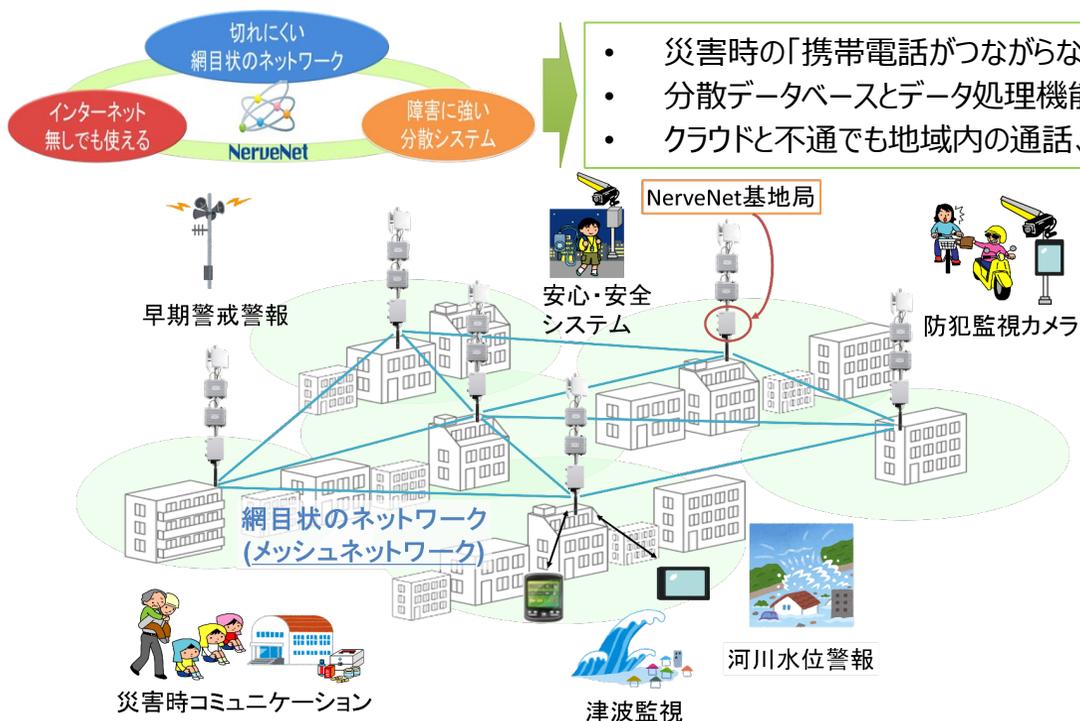
性能、機能、導入及び運用コストを考慮して、各自治体が適切な対策を検討することが必要です。

ANNEXとして災害に強い情報通信ネットワーク・サービスを紹介しています。

3. レジリエントICT研究成果と導入事例

※ NerveNet (ナーブネット) は、生物の神経システム「Nerve」から命名。

- NerveNet (ナーブネット) は、レジリエントICT研究センターが研究開発した自律分散型のエッジコンピューティング機能を内蔵する災害に強いメッシュネットワークシステムです。
- 平時のセキュアな利用はもちろんのこと、災害時には公衆通信網が利用できなくなっても域内の通信を確保できるほか、衛星通信の併用によりインターネットへの接続も可能になります。



- 災害時の「携帯電話が繋がらない」、「インターネットにつながらない」を解消
- 分散データベースとデータ処理機能を備えた分散通信ノード同士を有線・無線回線で接続して構成
- クラウドと不通でも地域内の通話、メッセージ交換、データアプリケーションを提供

- 【NerveNet導入の効果】**
- 地方公共団体の既存イントラネット（光ファイバ網等）などへの導入により、災害時の業務継続（罹災証明の発給等）を確保できます。
 - 普段使いとしてWi-Fiアクセスポイントを設置し、観光やテレワーク、ワーケーション、職員との連絡などに利用することも可能です。
 - 衛星回線と接続することで、域内の公衆回線（携帯電話等）が利用できない場合でもWi-Fiに接続するスマホからNerveNetと衛星を介してインターネットに接続することも可能です

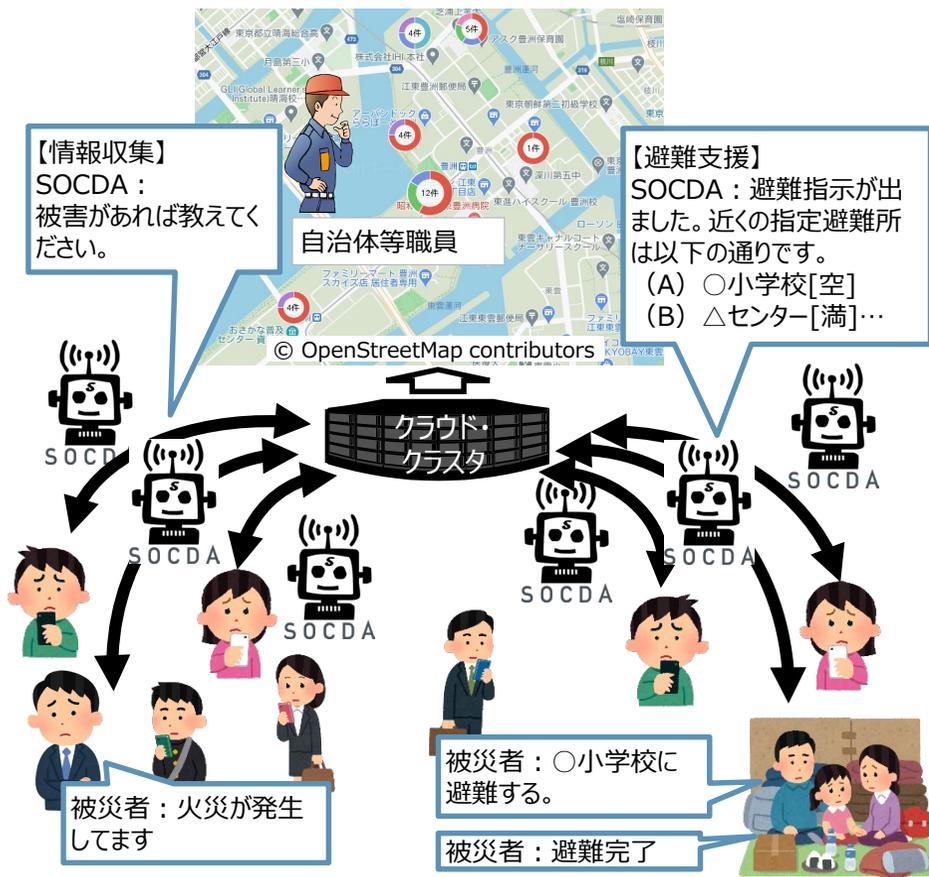
※ ナシュア・ソリューションズ株式会社へライセンス契約 (<https://www.nassua.co.jp/>)

【導入事例】 和歌山県白浜町

- デジタル田園都市国家構想推進交付金の採択（耐災害ネットワークを活用した転職なき移住の実現）を受け、今年度NerveNetを整備予定
採択額：26,450千円（国費ベース）、事業額：52,900千円（地財措置：新型コロナウイルス感染症対応地方創生臨時交付金を充当）
- 平時環境と災害時環境の共通化
- 衛星BCPプランは5年契約30万円のみ
- 既存と市販のハードウェアでネットワーク構築
- ワケーションでのセキュアな作業環境や情報共有を実現

- 防災チャットボットSOCDAが人間の代わりに大勢の被災者等と自動的にLINEで対話をし、被災情報収集・分析や避難支援を行うシステムです。
- Twitter等に比して、高信頼の収集がより網羅的に取得できます（双方向の対話の特性、匿名性の違い）。

【SOCDAが地方自治体等で対話の結果を集計・分析】



SOCDAは、内閣府SIP第二期にて防災科学技術研究所、株式会社ウェザーニューズ、NICTの3機関がLINE株式会社の協力を得て研究開発

【導入事例】 神戸市ほか全国に拡大

- 神戸市にて1万人規模のユーザによる大規模な実証実験を実施した他、神奈川県等でも実験を実施
- NICTからソフトウェアのライセンスを受けたウェザーニューズが神戸市を含む12の自治体にて商用サービス、実証実験を実施中



(神戸市の実証実験模様)

- ※ **AI防災協議会から無償利用可能なSOCDAのLINE公式アカウント「AI防災支援システム」を公開中です。**
(LINE ID: @socda)
- ※ **ウェザーニューズでは、地方公共団体のご要望に応じたカスタマイズ可能な商用サービスを提供しています。**
<https://jp.weathernews.com/your-industry/local-government/>

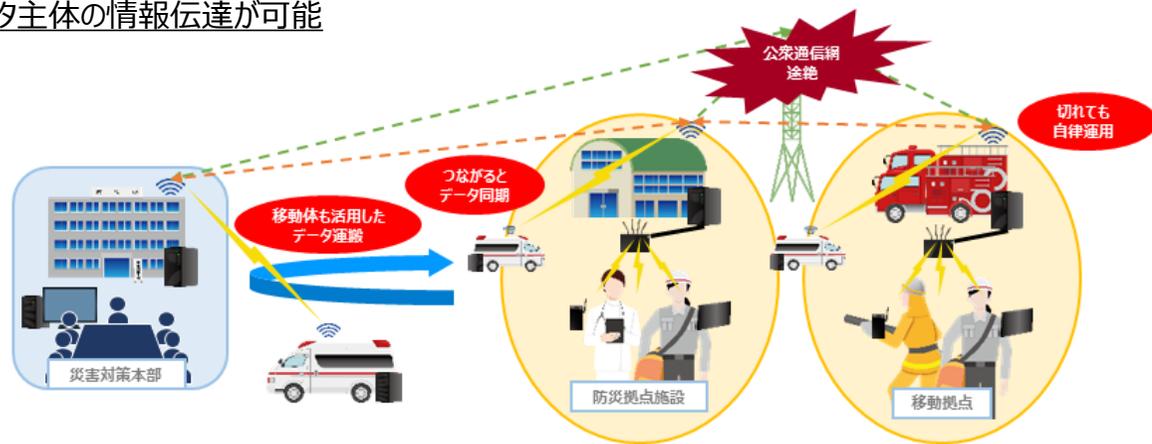
■ ダイハードネットワークは、災害等により通信網が途絶しても運用可能なレジリエントな情報通信システムを提供します。

● ダイハードネットワークの特徴

防災・減災のための情報通信システムの重要な機能・性能を実現するために考案した防災情報通信システムのコンセプト

- ・ 災害時でも防災拠点間で確実につながる通信手段を有し、システム連携・情報共有が可能
- ・ 誤聞・誤伝を誘発する音声のみでなく文字や画像などのデータ主体の情報伝達が可能
- ・ 通信網が途絶しても各防災拠点での業務の継続が可能
- ・ 収集した情報の一元的な集約・管理・分析を行えるシステム

【ダイハードネットワークの具現化事例】ポータブルSIP4D

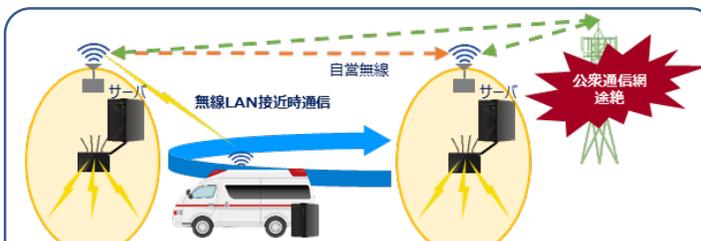


● ダイハードネットワークのコンセプト

- ・ 各拠点施設や車両等の移動拠点にサーバを設置し、拠点内での自律したシステム運用が可能
- ・ サーバ間を使用可能な様々な複数の通信手段を駆使して同期・連携し、遠隔地とのデータ共有を実現
- ・ 遅延耐性のあるデータ同期・連携を可能し、通信網が途絶した場合でもデータを移動体が運んで届けて共有
- ・ 拠点内や拠点間でのシステムへのアクセス・接続において認証・アクセス制限を行い、セキュリティを確保



- ・ 各拠点にサーバを設置、サーバ間を同期・連携しデータを共有
- ・ 公衆通信網の状況に依存しない拠点内での自律したシステム運用
- ・ すべての拠点でデータ保持することでシステム全体として情報欠損を防止



- ・ 各拠点のサーバ間を複数の様々な通信手段で接続
- ・ データを移動体が運んで届ける機能も取入れ確実に容量の大きなデータを伝達
- ・ 自営無線では緊急・即時性が必要な最小限の情報を伝達

【導入事例】

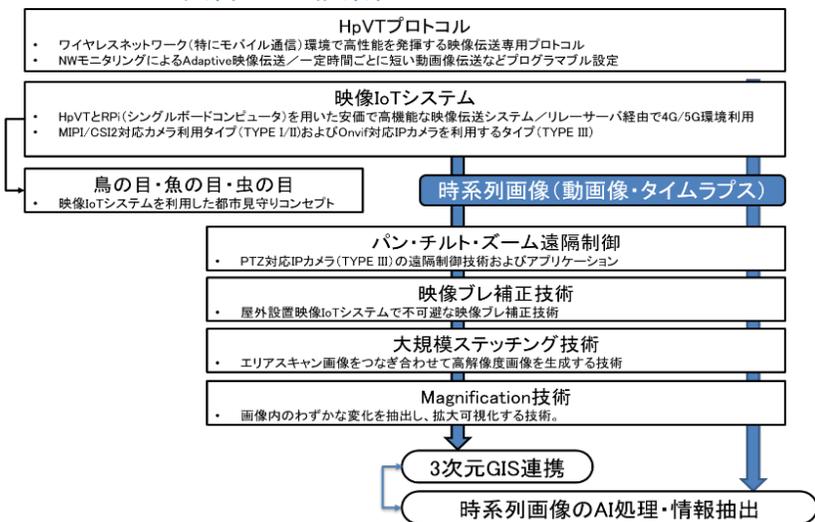
- 高知市消防局 「災害時オペレーションシステム」
- 高知県香南市 「防災情報通信・管理システム」

これらのシステムは「**緊急防災・減災事業債**」の活用事例であり、Scenargie®ソフトウェアを用いてSTE Japanが構築したもので、高速な通信安全性の確保機能（特開2021-108419）を搭載しています。

■ 自然現象の急変を検知するために、環境計測センサ群から情報収集し、データを総合的に可視化・解析する自然環境計測技術の研究の一環として、映像IoT技術の研究開発を行っており、様々な利用シーンを想定し、全国各地で実証実験を行っています。

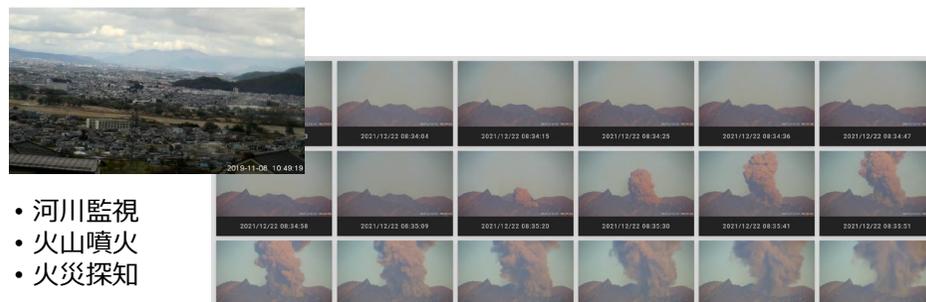
- 鳥の目カメラ（高所カメラ）：高解像度カメラによる高所からの俯瞰的映像伝送、PTZ（パンチルトズーム）による遠隔オペレーション
- 魚の目カメラ（可動カメラ）：可動型カメラ（手持ち）による任意の場所からの映像伝送
- 虫の目カメラ（定点カメラ）：安価なカメラの多地点設置による域内映像伝送の網羅性向上

映像IoT技術オーバービュー



鳥の目カメラ

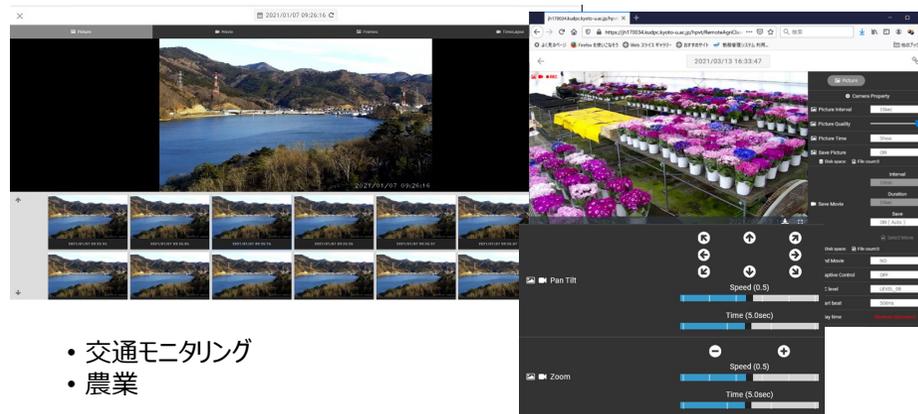
(長野県千曲市・鹿児島県桜島・茨城県つくば市・宮崎県霧島硫黄山)



- 河川監視
- 火山噴火
- 火災探知

虫の目カメラ

(宮城県女川町・宮城県加美農業高校・長野県千曲市・北海道江別市・静岡県御殿場市)



- 交通モニタリング
- 農業

魚の目カメラ

(移動しながらどこからでも映像伝送できます)



- 河川氾濫
- 火山
- 牛の出産

◆ 大規模災害時にNICTが提供可能な技術

- NICTのホームページで「大規模災害時にNICTが提供可能な技術」を公表しています。

【NICTの提供可能な災害対応技術一覧】

- 平時から常時提供中で、いつでも利用可能な技術
 - 多言語音声翻訳アプリ「VoiceTra」
 - 聴覚障害者支援アプリ「こえとら」
 - 聴覚障害者とのコミュニケーション支援アプリ「SpeechCanvas」
- 災害時に要請等により提供を検討する技術
 - 航空機搭載合成開口レーダ「Pi-SAR X3」
 - メッシュ型可搬ネットワークシステム「NerveNet」
 - 災害調査用ドローンの見通し外運用
 - 災害現場上空を飛行する他のドローンやヘリコプターの位置把握

https://www.nict.go.jp/resil/large_scale_disaster/index.html

◆ 災害に強い情報通信ネットワーク導入ガイドライン

- 東北大学、総務省、NICTが主催する耐災害ICT研究協議会において、災害に強い情報通信ネットワーク導入ガイドラインを公表しています。

https://www.soumu.go.jp/menu_seisaku/ictseisaku/ictR-D/saigai/02tsushin03_04000414.html

- 国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）
ネットワーク研究所
レジリエントICT研究センターまでお問い合わせください。

E-mail : resil-info@ml.nict.go.jp

TEL : 022-713-7511（代表）

〒980-0812 宮城県仙台市青葉区片平2-1-3
（東北大学 片平南キャンパス内）