

【基調講演】 耐災害ICT研究のこれまでと今後について

情報通信研究機構（NICT）
耐災害ICT研究センター長
鈴木陽一

本基調講演の内容

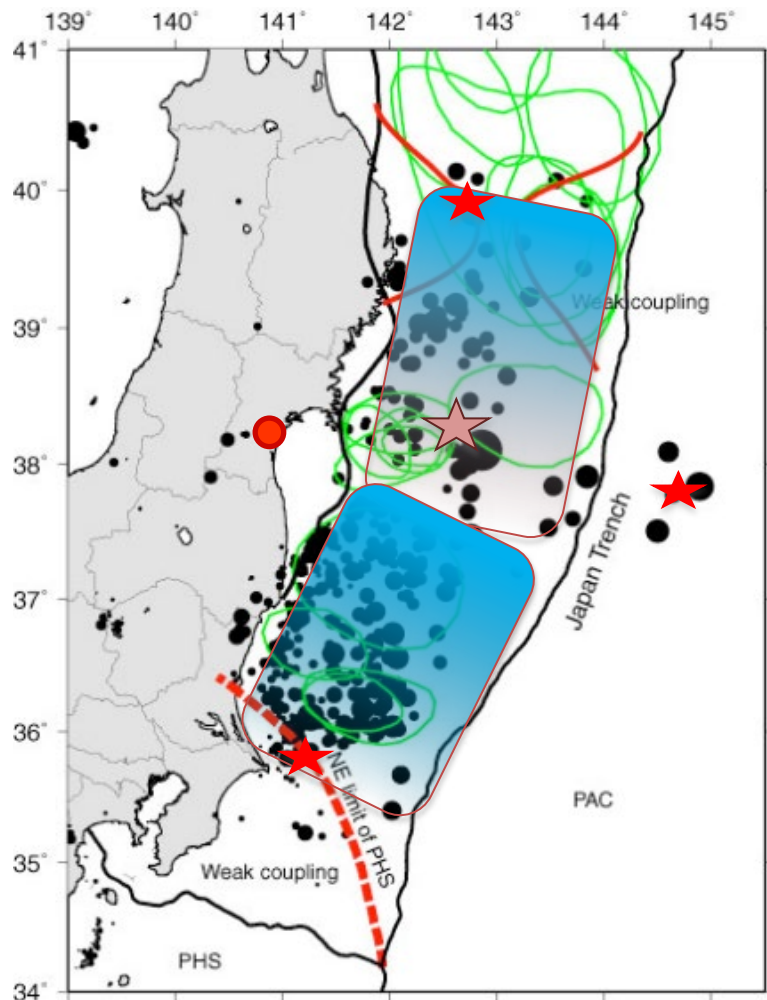
- ◆ ICTとは，東日本大震災がICTに与えた教訓とは
- ◆ ICTの耐災害性強化に向けた研究開発の開始
- ◆ 耐災害ICT研究センターの設置とその研究開発
 - 研究センターの成り立ちと組織
 - 光ネットワークの強靱化
 - ワイヤレスネットワークの応用
 - SNS上の社会知解析と応用
 - 社会実装に向けた努力
 - 防災訓練における活用，実証実験
 - 実災害における活用と社会実装
- ◆ 産学官連携体制と社会実装成果
 - 対災害ICT研究協議会の活動と成果
 - 耐災害ICT研究協議会メンバーの社会実装例
- ◆ 耐災害ICTをめぐる現状認識と新しい視点

ICTとは

- ◆ **I**nformation and **C**ommunications **T**echnology
 - 日本語は「情報通信技術」
 - Communication**s**（複数形）は「通信する技術，機関」を意味する
- ◆ いまや，ICTは，社会（世界中）のあらゆる機能やサービスを支える社会的なインフラストラクチャ（社会基盤）の一つとなっている
- ◆ 社会を生体になぞらえて考えるとき，物流や電力網を血流に例えるなら，ICTは神経系に例えられるであろう
- ◆ そのようなICTが機能不全におちいたら．．．．

2011/3/11 東日本大震災発生

◆ M9.0 大地震+津波+原発事故



◆ 仙台市沿岸も広範囲が浸水



東日本大震災による情報通信の被害と影響

情報通信システムの障害

- ◆ 被害エリアにおける障害
 - ICTの基盤となる通信ネットワークの損傷・破壊
 - 携帯基地局の機能停止：
29,000（主に停電のため）
- ◆ 被害エリア以外の障害
 - 携帯電話の通話量：
通常の50～60倍
 - 通信事業者による通話制限：
80～90%（最大）



住民の生活に重大な支障が発生

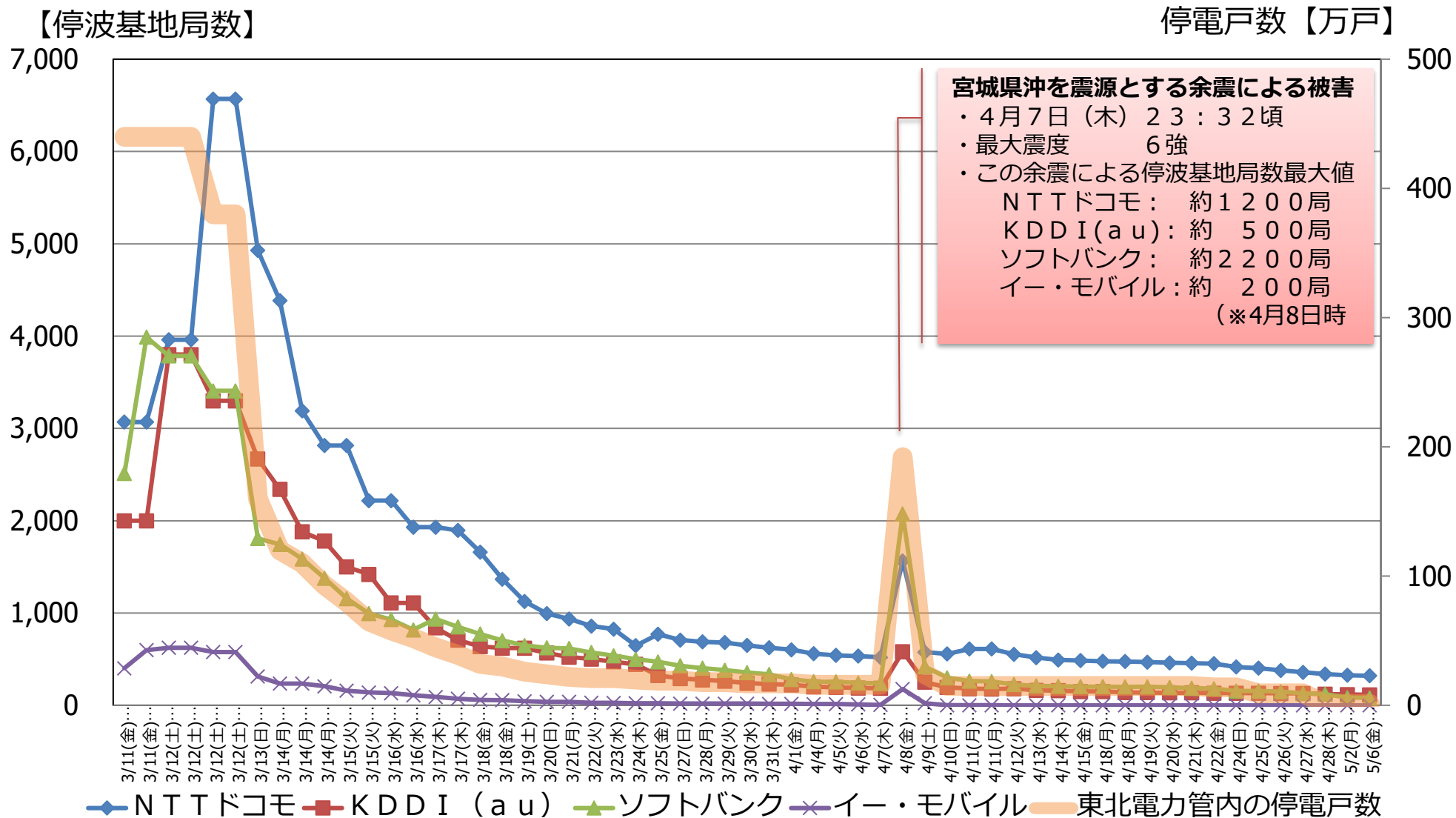
復旧復興活動への影響

- ◆ 政府・地方自治体，自衛隊，医療機関，被災地の社会インフラ設備関係各社等の通信回線が機能不全に陥った
 - 被害状況把握に致命的な遅れ
 - 被災住民の安否確認情報や生活物資情報等の伝達に大きな支障が発生

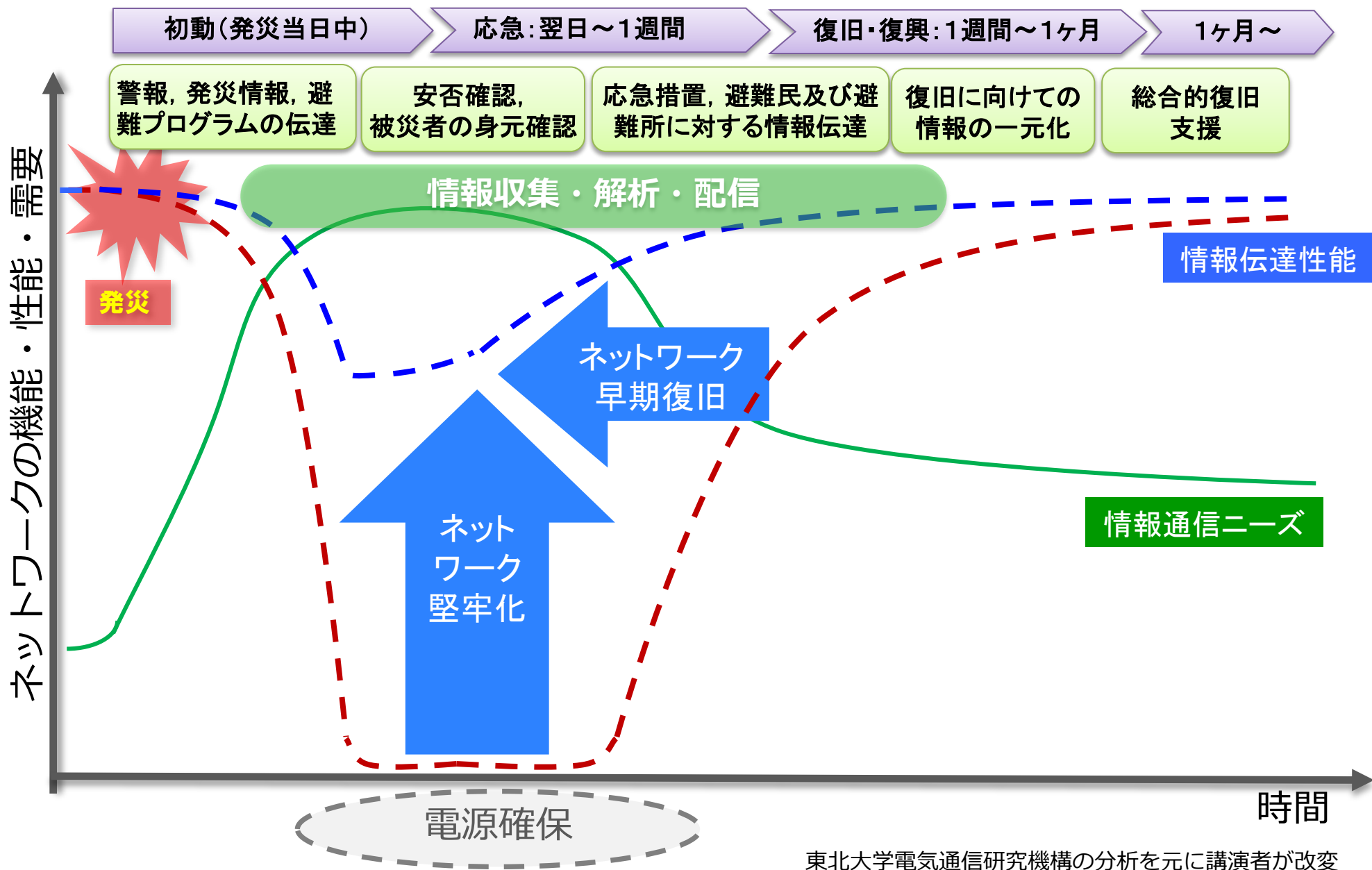


災害時に頼りになる情報通信
インフラの実現が急務に

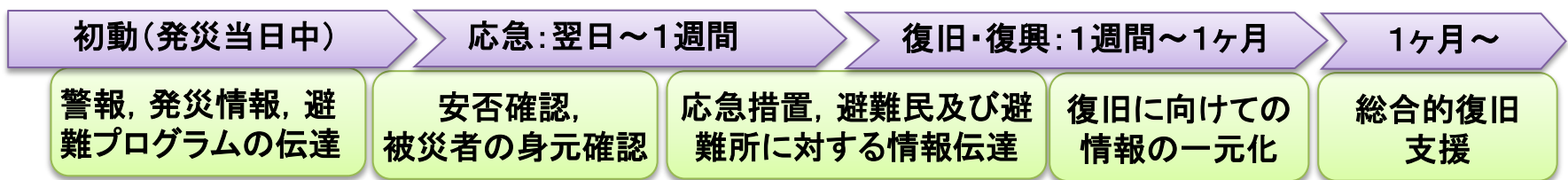
携帯電話基地局の被害と停電戸数



災害フェーズを意識したICTの耐災害化



情報通信ネットワークの耐災害性強化のための研究開発



NHK他 災害情報迅速伝達放送・通信連携
 NTTデータ他 避難誘導: 多様手段情報伝達

ドコモ他 通信混雑の緩和制御
 三菱他 高圧縮・低遅延情報伝送

NICT 災害時に適切・迅速な状況把握を支援する情報配信基盤
 NEC他 局所的同報配信技術

KDDI研他 大規模災害時耐災害ネットワーク管理制御技術

NICT 災害時輻輳を軽減するための光通信NW基盤
 東北大他 災害に強い重層的NW

NICT 災害に強いワイヤレスNW基盤

スカパー他 簡易な操作で設置が可能な小型地球局

NICT 移動しながら衛星通信可能な地球局車

NTT他 緊急運搬・複数接続運用可能な移動式ICTユニット

DXアンテナ・京セラコム 災害時CATV応急復旧システム

凡例
避難誘導に資する技術
安否確認に資する技術
適切な情報配信技術
早期復旧を支えるNW基盤技術

耐災害ICT研究センターの設置とその研究開発

東北大学とNICTとの連携・協力体制

国立大学法人
東北大学

連絡会議

国立研究開発法人
情報通信研究機構 (NICT)

「連携・協力に関する協定書」

「耐災害性強化のための情報通信技術の研究」
に関する基本協定書

耐災害ICT研究

電気通信研究機構

電気通信研究所, 工学研究科, 情報科学研究科, 医工学研究科, サイバーサイエンスセンターの教授・准教授, 約50名で構成

各 部 局

中心的連携

共同研究

耐災害ICT研究センター

光ネットワーク, ワイヤレス応用,
リアルタイム社会知

各研究所・センター

全学的な連携・協力体制

(敷地・施設の提供, NW利用など)

耐災害ICT研究センターの設立 (2012/4)

- ◆ 東北大学キャンパス内に世界トップレベルの研究拠点を整備
 - 産学官が連携して、災害に強い情報通信実現のための基礎基盤研究とフィールド実証研究を推進
 - 研究成果の社会実装に向けた活動を推進



耐災害ICT研究センター
(東北大学片平キャンパス)

耐災害ICT研究センターの体制 (2016年度～2020年度)

基盤領域研究室

通信混雑の緩和技術と暫定的な光ネットワークによる応急復旧技術

応用領域研究室

ワイヤレス通信応用PJ
ネットワーク資源が限定される環境においてネットワークを利活用できるようにする技術

リアルタイム社会知解析PJ
SNS上の災害に関する膨大な情報(社会知)のリアルタイム解析・提供技術

企画連携推進室

- ◆ 研究開発成果を最大化するための業務
 - 研究成果の社会実証・社会実装の促進
 - 産学官連携による耐災害活動の推進

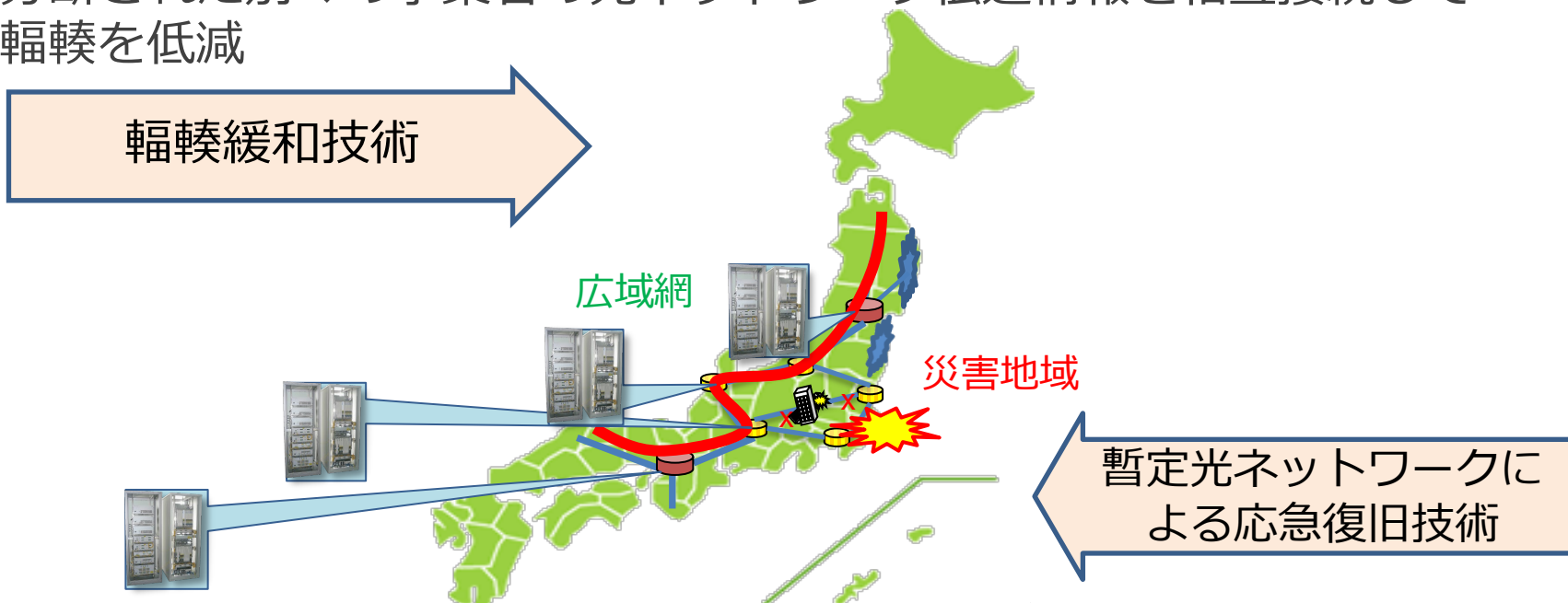
大学・民間企業・自治体

耐災害ICT研究協議会等

光ネットワークにおける故障・災害対策の優先課題

◆ 輻輳（ふくそう：情報の混雑，渋滞）緩和技術

- 安否確認などによる通信激増に対し，ネットワーク装置を臨機応変に制御して国内全域における情報の混雑，渋滞（輻輳）を低減
- 分断された別々の事業者の光ネットワーク伝送情報を相互接続して輻輳を低減

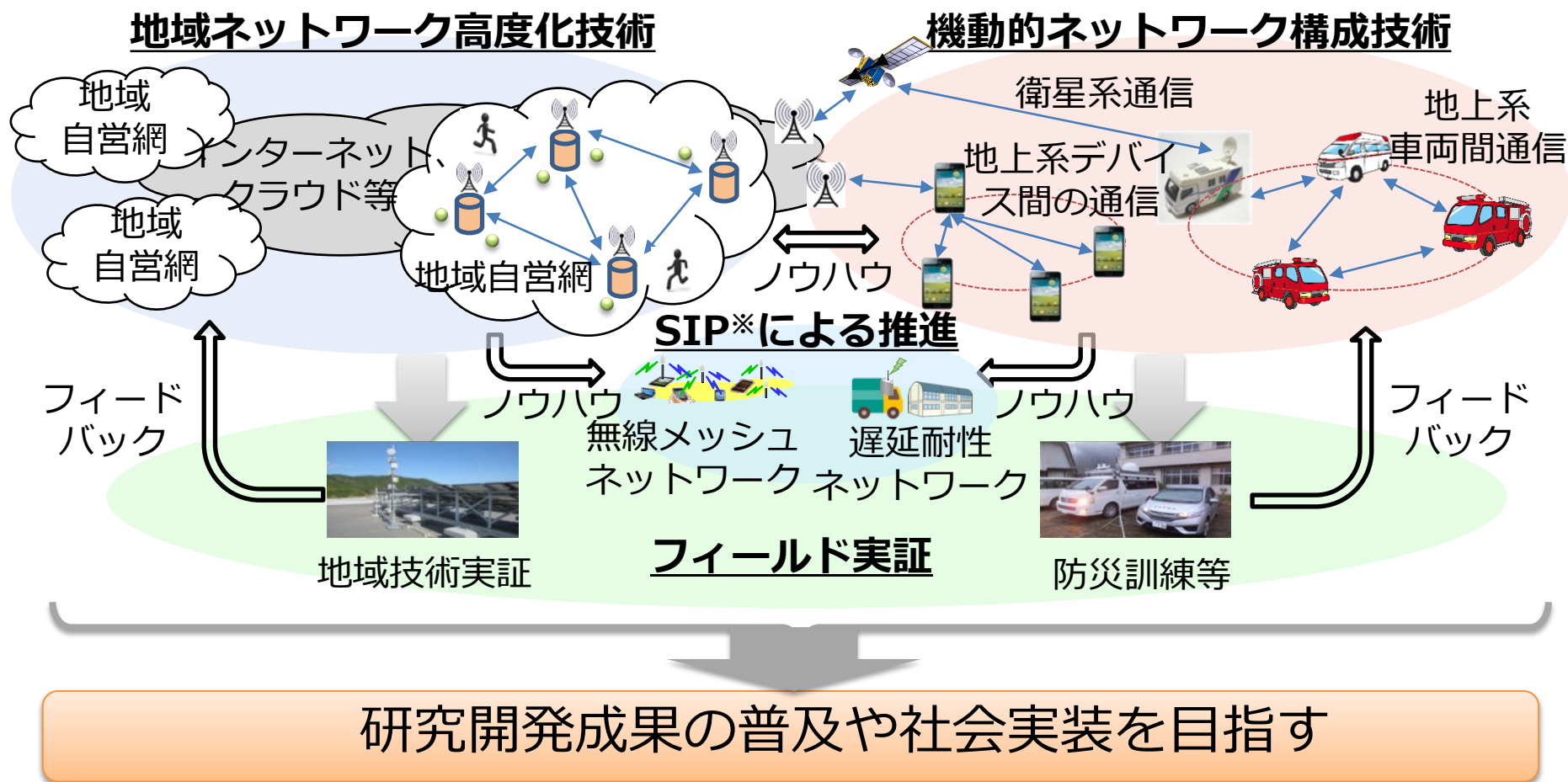


◆ 暫定光ネットワーク応急復旧技術

- 利用可能な通信装置と優先復旧する通信装置を最大限に利活用して、暫定的な光ネットワークを構築・運用し，通信を素早く復旧

ネットワーク資源が限定される環境下のネットワーク利活用

- ◆ 地域ネットワーク高度化技術と機動的ネットワーク構成技術の研究開発を推進



大規模災害時のSNS利用上の問題とその解決

- ◆ リアルタイム性が高いSNSを災害時に役立つ/役立てたい
- ◆ ただし、SNSは情報量が膨大
 - 必要とする情報を探すことが困難
- ◆ 情報の信憑性、デマによる混乱も懸念される

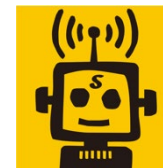


これらの問題を解決し、災害対応を支援するシステムを研究開発

- ◆ 災害に関するツイートのリアルタイム社会知解析システム
 - 対災害SNS情報分析システム DISAANA (ディサーナ)
 - 災害状況要約システムD-SUMM (ディーサム)

D-SUMMは、内閣府SIPの支援を受けて研究開発

- ◆ 積極的に対話を求めるリアルタイム社会知解析システム
 - 防災チャットボットSOCDA (ソクダ)



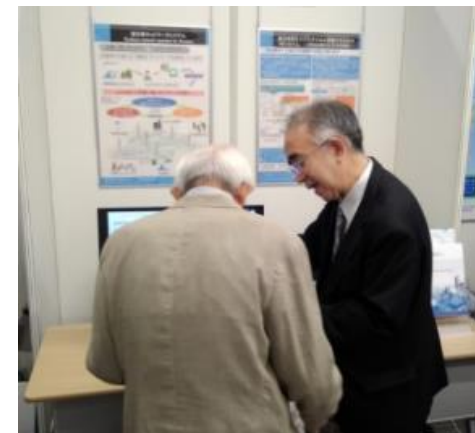
SOCDAは、内閣府SIP第2期にて防災科学技術研究所、株式会社ウェザーニューズ、NICTの3機関がLINE株式会社の協力を得て研究開発

研究開発成果の社会実装に向けた活動

地域防災訓練等への参加状況（R01年度の例）

- ◆ 防災訓練，展示会，シンポジウム等，社会展開に向けた研究開発の成果紹介の機会を積極的に活用
- ◆ 防災訓練・実証実験 14件
 - ナーブネット*・衛星通信関係 3件
 - DISAANA・D-SUMM・SOCDA関係 11件
- ◆ 展示・シンポジウム等 19件

*)NICTの研究開発による，自律分散型の切れにくいネットワーク基盤技術．状況の変化・障害等に併せて構成・役割が柔軟に変化する神経系をイメージして命名．



【防災推進国民大会】



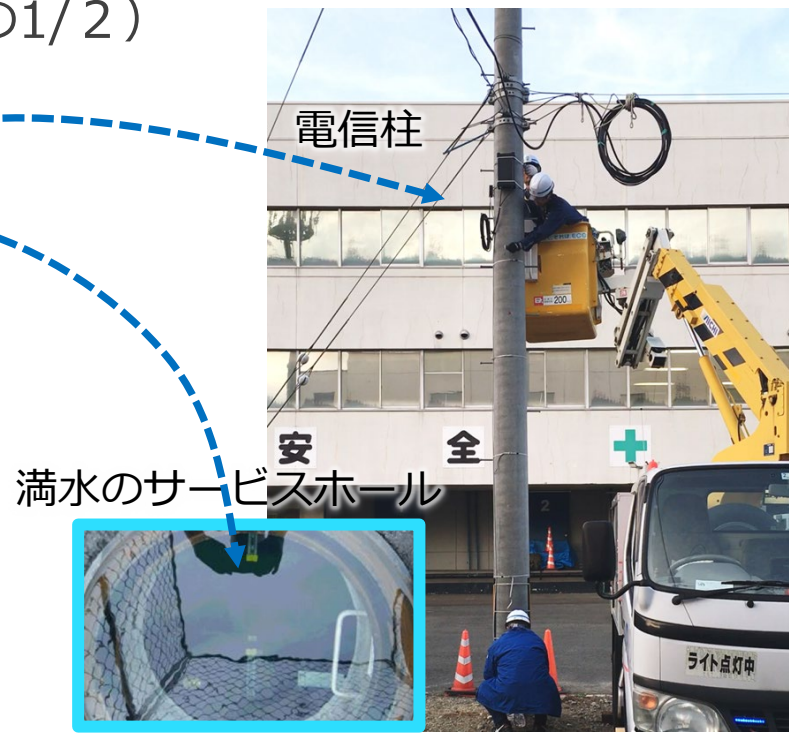
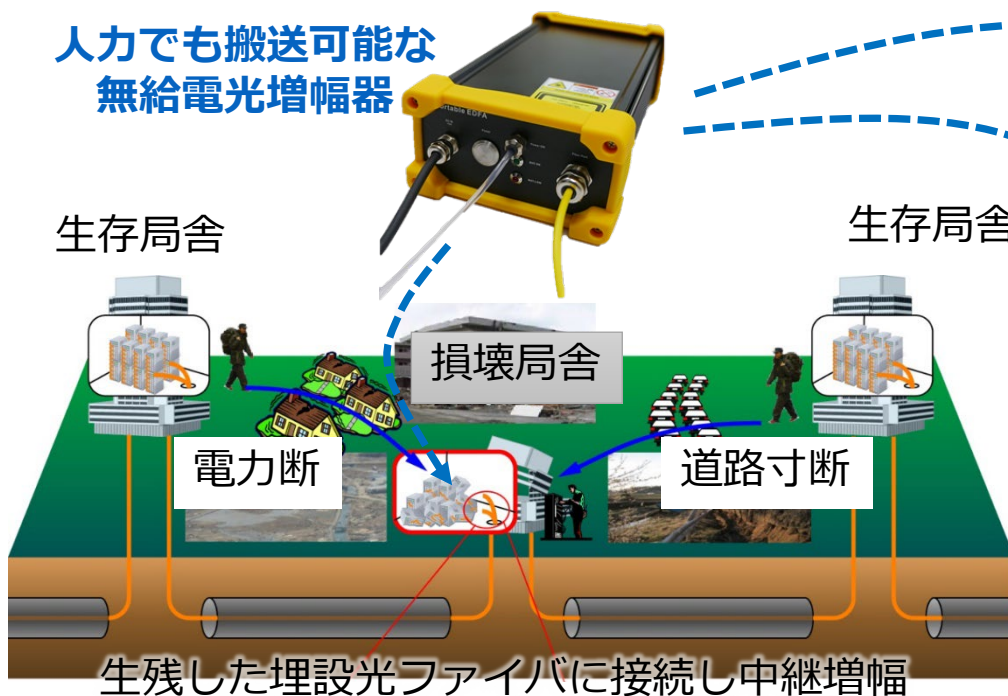
【伊丹市水防図上訓練】



【サイエンスアゴラ】

可搬型光増幅器の開発と耐久性の検討

- ◆ 局舎内のネットワーク中継措置が損壊しても、地中の光ファイバーは生き残るケースが多い
 - 生き残っている光ファイバーを、小型の光増幅機能だけを持ち込んでつなぎ合わせることにより、光ネットワークを応急復旧
- ◆ NTT東日本の協力を得て試作機の性能検証と性能向上
 - 2018年度 NTT東日本にて環境試験（防水、耐衝撃性能実証）
 - 2019年度 低消費電力化実証（従来の1/2）

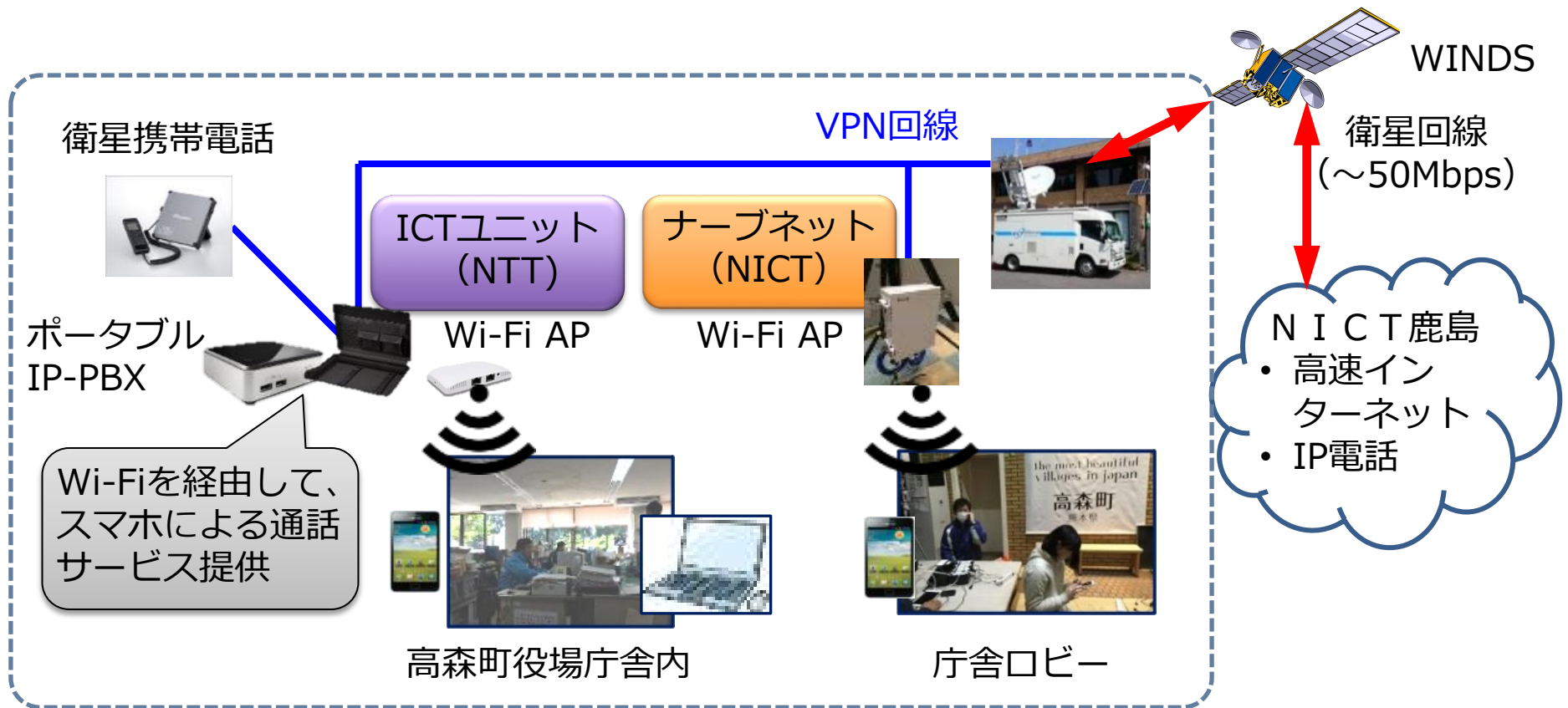


NTT東日本にて環境試験

熊本地震における応急対応（2016/4）

◆ 熊本県高森町役場内に応急ネットワークを構築

- 高速インターネット衛星WINDS経由で、町役場、住民のみなさんにインターネット環境を提供
- 実災害対応で最大実質伝送性能18Mbpsを記録



中央省庁の災害対策本部設置準備訓練 (2017/10, 2018/12)

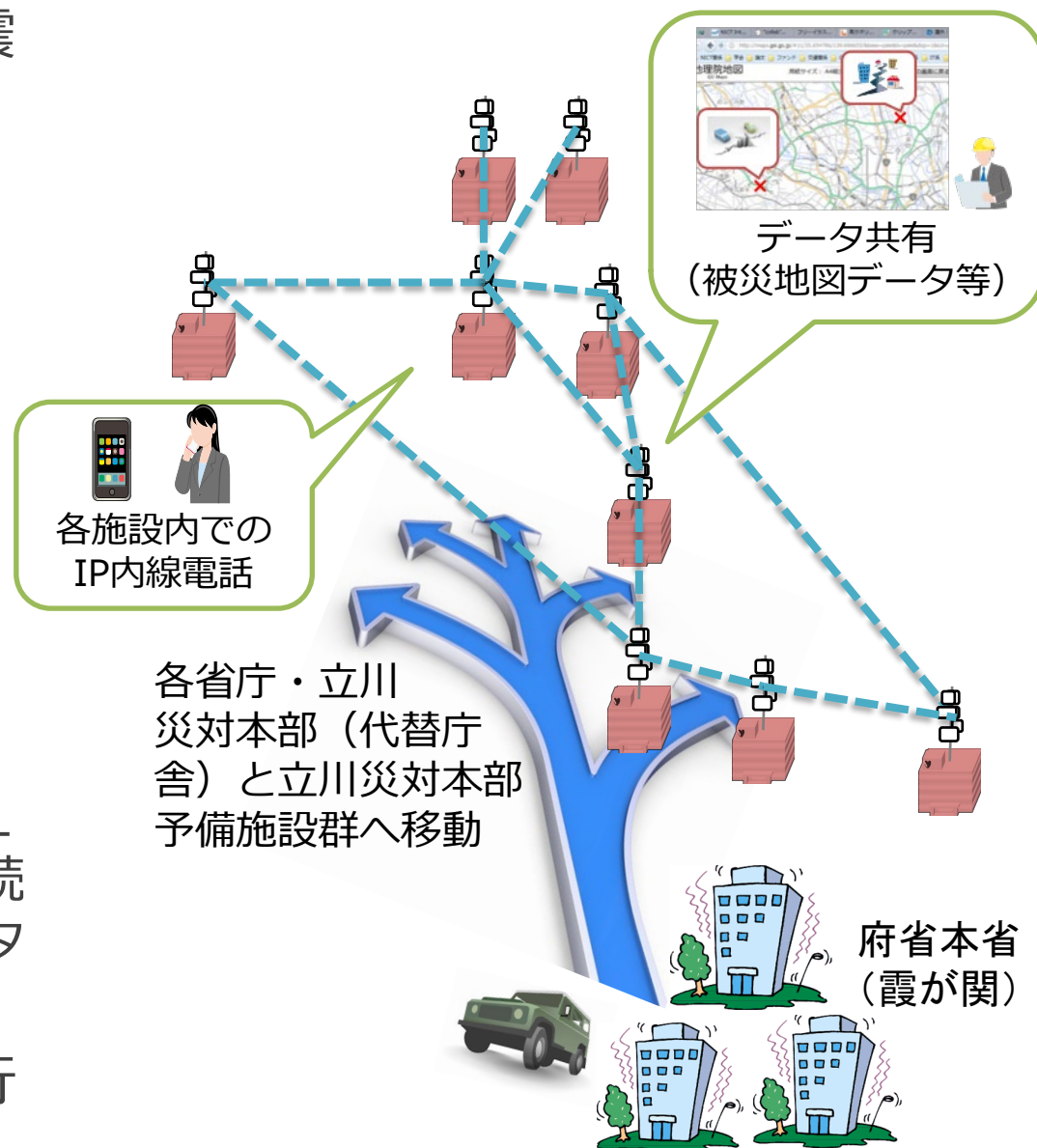
◆ 政府が想定する首都直下地震発生を想定した訓練

- 官邸機能（緊急災害対策本部）が設置される立川広域防災基地周辺において、各省庁の代替庁舎における災対本部の設置訓練を実施

◆ 各災対本部間の通信訓練

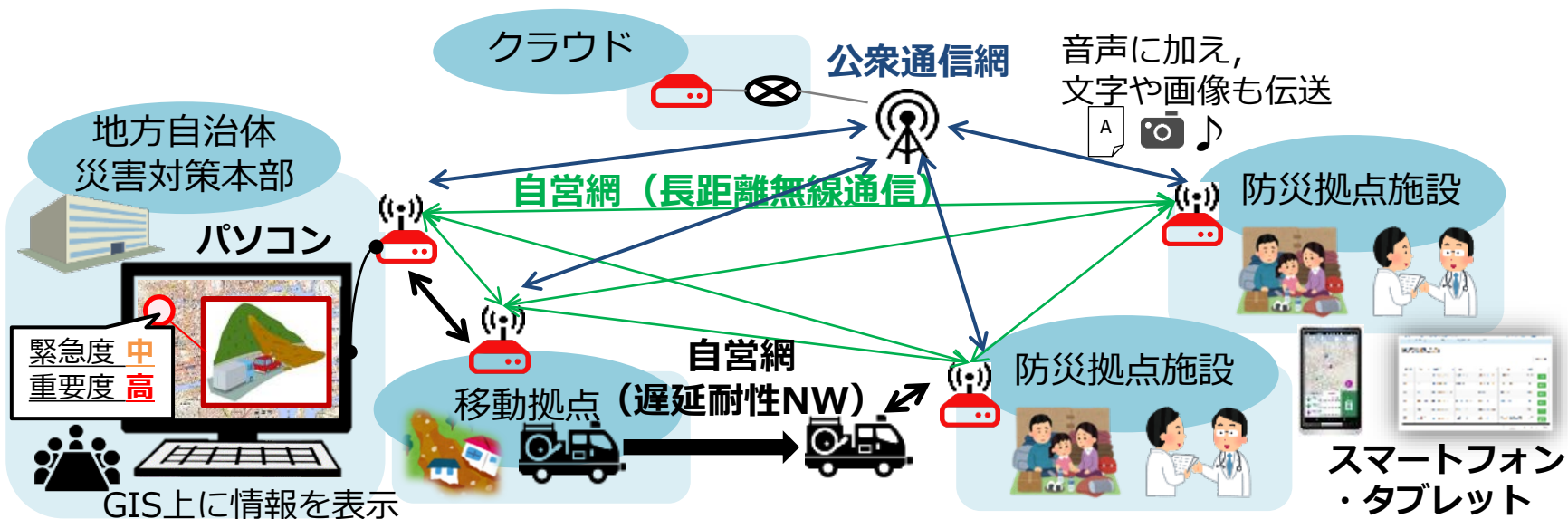
- ナーブネットと共に、ICTユニット*を使用
 - * NTT, NTTコミュニケーションズ, 富士通, 東北大学が開発
- 各ビル内に設置されたICTユニットをナーブネットで接続し、拠点間のIP電話, データ共有機能等の提供に成功

◆ 成果が評価され, 常設に移行



地方自治体の「防災情報通信・管理システム」への展開

- ◆ 多くの地方自治体が、災害時優先業務における収集情報の一元的な集約，管理ができる双方向デジタル通信網を希求
 - そのようなシステム要求機能を描出し，システム全体像を具体化
- ◆ 自律分散型の切れにくいネットワーク基盤としたシステム構築
 - システム間の連携により，公衆通信網が途絶しても情報共有を維持できる
 - 認証機能とアクセス制御機能により，機密情報を保護できる



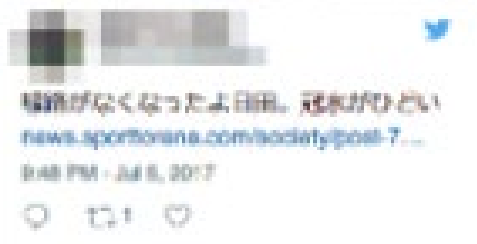
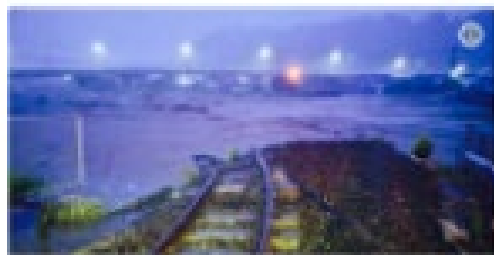
研究開発を進めている地方自治体域内の一元的な集約・管理システムのイメージ

DISAANA・D-SUMMの実災害における活用

- ◆ 熊本地震，九州北部豪雨，北海道胆振東部地震などで実際に活用され高い評価
 - 熊本地震では，内閣官房のツイッター分析班（2016 熊本地震被災者生活支援チームツイッター分析班）が活用

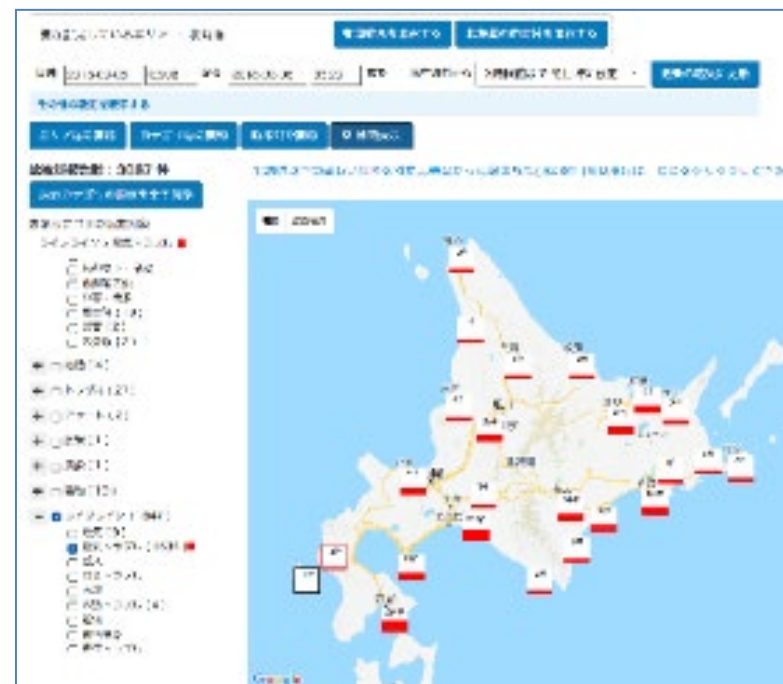
②九州北部豪雨災害での利用(大分県)

冠水の状況把握やJR九州の鉄橋が流された状況をいち早く把握に役立った



大分県は初動マニュアルにDISAANA・D-SUMMの活用を明記している

③北海道胆振東部地震の停電状況の把握が可能



発災から15分後

DISAANAとD-SUMMからチャットボットへ

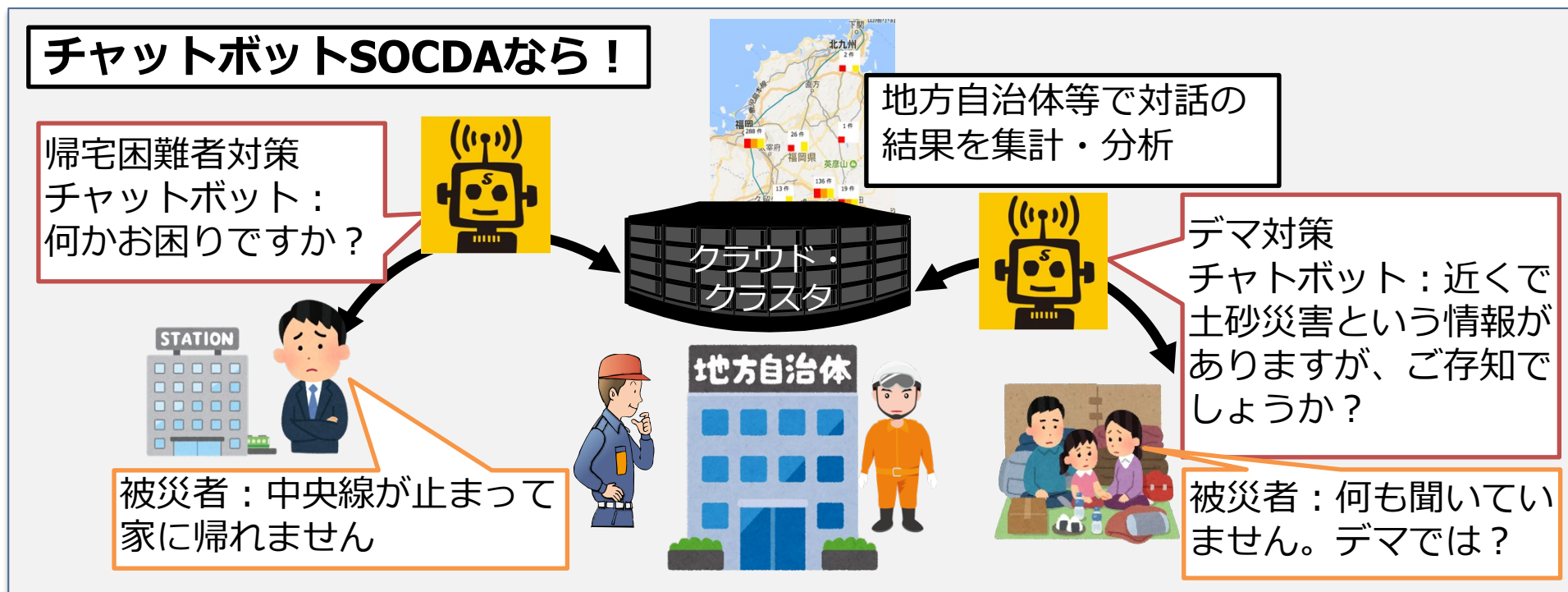
◆ Twitterの利点と課題

- 広い地域の状況を把握できるが、自発的な被災報告が情報源なので網羅性が不完全
- 匿名アカウントのため無責任なデマへの完全な対処が困難
- 救援側のフィードバックが困難



◆ 防災チャットボットSOCDA

- スマホ上のチャットボットが多数の被災者と自動的に対話
- 能動的に情報収集や重要な情報のプッシュを実施
- 対話の結果を自動的に集計、分析し、効率的な救援につなげる



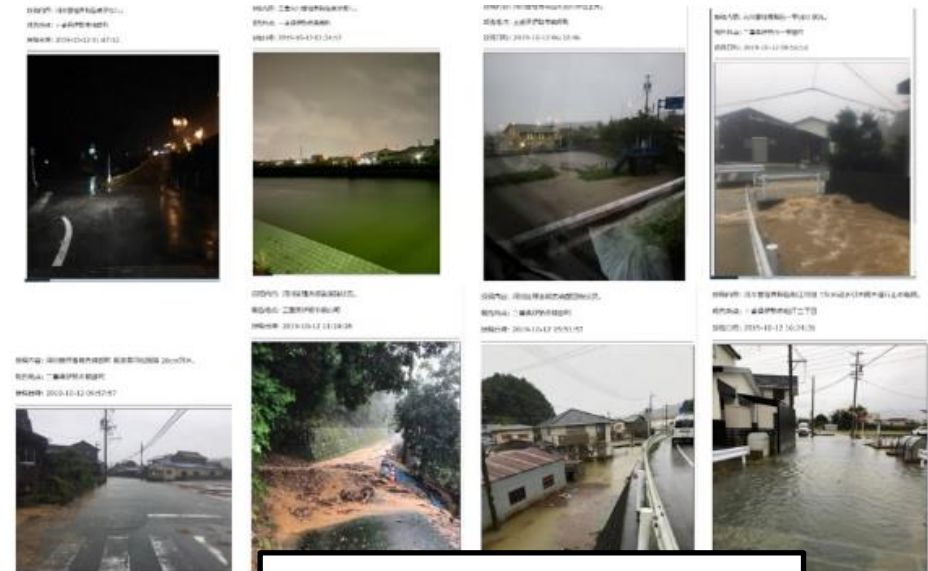
SOCDAの2019年台風19号時の実活用

- ◆ 神戸市にて2020/3末まで長期間実証実験
 - 市民向けと消防団向けの2種類を運用中で、10月12日にいずれも実活用された
 - 市民向けでは、10月12日に105件の投稿があり、大きな問題が起きていないことを確認



神戸市での活用例

- ◆ 三重県伊勢市では2019/9に実証実験を実施
- ◆ 三重県，伊勢市，国交省三重河川事務所が職員等からの情報を集約する形式で10月12日に実活用
 - 160の投稿を集め、伊勢市内の状況把握に役立てた
 - 三重県知事からも高く評価

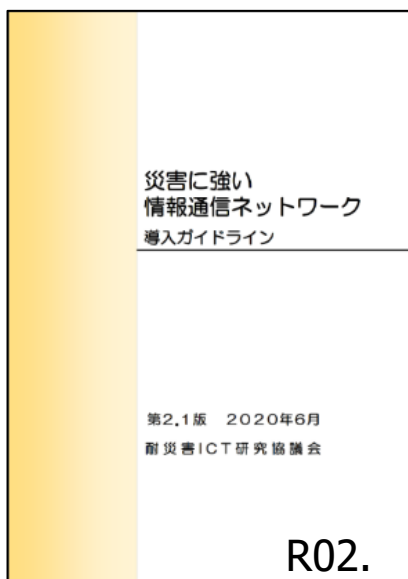


三重県伊勢市での活用例

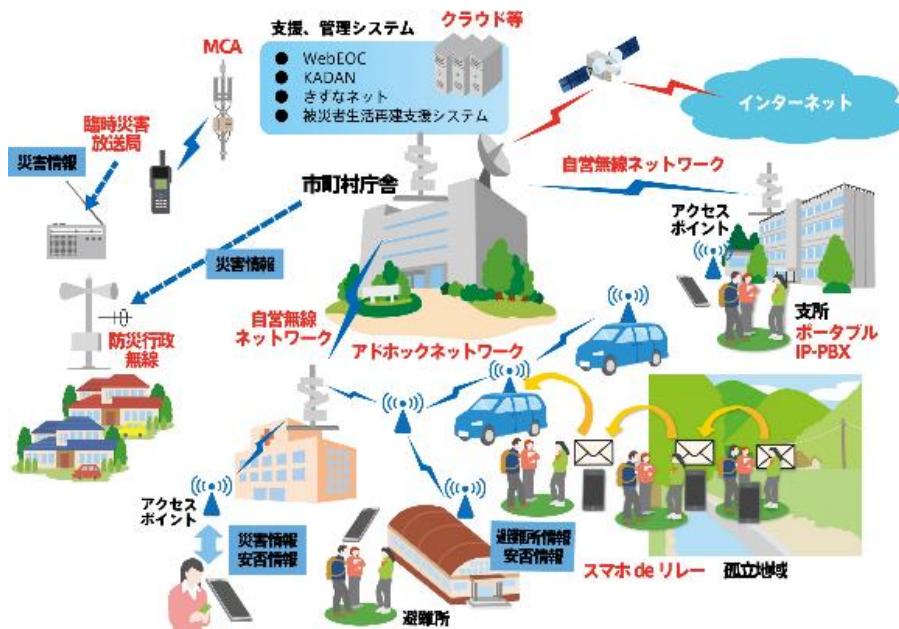
産学官連携体制と社会実装成果

耐災害ICT研究協議会とその活動

- ◆ 2012/5 設立
 - 総務省及び情報通信研究機構，東北大学並びに耐災害ICT研究を実施する民間企業や大学関係者等との連携・協力を推進し，その成果の社会における最大限の活用を目指す
- ◆ 研究シンポジウムを毎年開催
- ◆ 災害に強い情報通信ネットワークの実用的導入ガイドライン
 - 東北大学電気通信研究機構、東北総合通信局、自治体と協力し自治体目線で実際の災害時に利用可能な技術をもとにガイドラインを策定
 - 2014に初版を発行し，2018に第2版，2020に第2.1版を発行



R02.
06



スマホdeリレー

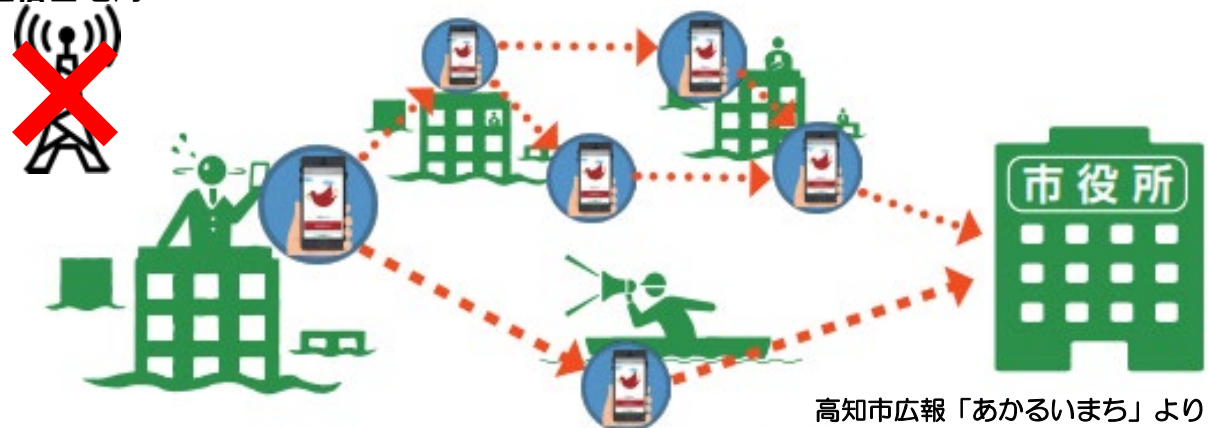
- ◆ スマートフォン間のWi-Fi直接通信・リレー技術（東北大学開発）を構造計画研究所が製品化
 - 本研究で西山教授（東北大学/工）が「独創性を拓く先端技術大賞特別賞」受賞
- ◆ 災害時，携帯電話等の通信基地局が不通・混雑しても，スマートフォン間の情報送受信により，災害対策拠点，市民間でメール転送が可能に
 - 平時でも，携帯電話通信圏外（山間部など）の情報伝達に活用可能
- ◆ 高知市が「津波SOSアプリ」として本技術を採用（2019/4～）
 - 南海トラフ地震，津波発生時等，通信途絶下でも被災者のSOS情報伝達が可能に



③回線につながなくてもスマートフォン間をリレーして送れる！

インターネット通信ができないときは、スマートフォン間をバケツリレーのように経由して情報を届けます。

通信基地局

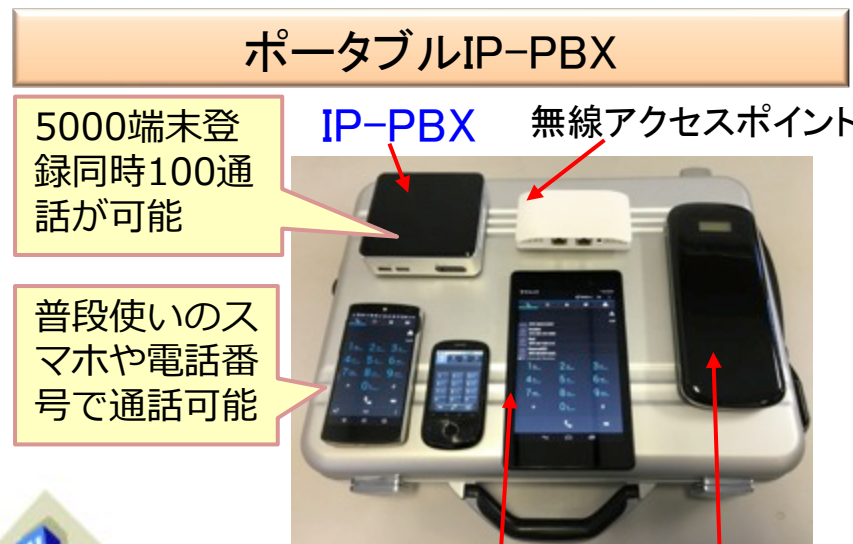


高知市広報「あかるいまち」より

テキストメッセージに加え，音声ファイル，写真画像，動画ファイルなども送信可能

アタッチケース型ICTユニット (ポータブルIP-PBX)

- ◆ NTT, NTTコミュニケーションズ, 富士通, 東北大学の総務省委託による開発成果をNTTアドバンステクノロジーが製品化
 - 被災地に搬送・設置し、避難所等に音声・データ通信サービスを即時提供
 - ボタン1つで利用開始(10分以内)
 - 連続8時間稼働 (バッテリー駆動の場合)
 - 直径100m範囲のスマホやタブレットに通信環境を提供
 - 衛星サービス・インターネット等との接続により、遠隔地との発着信を実現
- ◆ 総務省 (各総合通信局) では災害時に自治体等へ無償貸与



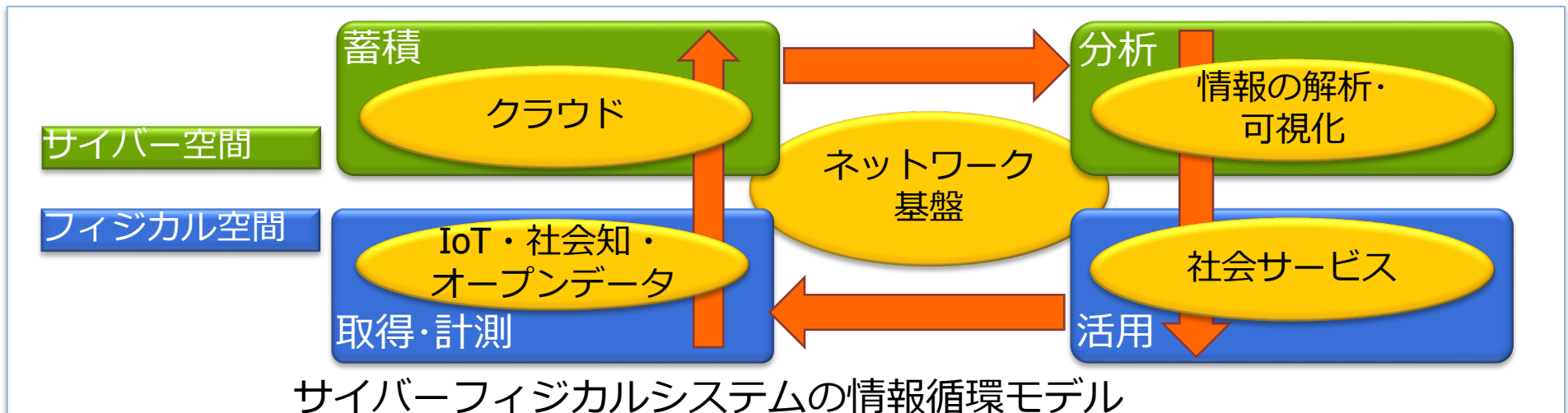
耐災害ICTをめぐる現状認識と新しい視点

東日本大震災から10年の今

- ◆ 近い将来の大規模な地震・津波災害の発生が、引き続き、高い確率で想定される
- ◆ 増加する自然災害と未知の感染症
 - 気候変動を一因とする気象災害の大規模化，多頻度化，激甚化
 - 予期できない新型感染症のリスク顕在化
 - COVID-19パンデミックによる社会状況の激変
- ◆ これらの社会的リスクに対するICTへの期待・要請
 - 自然災害，感染症等の「非連続的な変化」によるリスクの低減※
 - レジリエントで安全・安心な社会に向けた最先端ICT研究開発※
 - ICT研究開発成果の社会実装に向けた活動の継続
 - 地方自治体を含む産学官，NPO等の民間セクターの垣根を越えた，広汎なステークホルダからなるネットワークの形成
 - 耐災害ICT研究協議会等の活動の重要性の増大

この10年のICTの発展

- ◆ 東日本大震災後10年のICTの発展・高度化
 - 市民の持つ情報端末のめざましい進歩と普及
 - 多くの市民一人ひとりが常時ネットワークにつながっている社会
 - 社会全体のデジタル化の急速な進展
 - サイバー空間とフィジカル空間が切れ目なくつながる社会
 - データ駆動型社会, オープンデータの活用が進む社会
- ◆ Society5.0実現への期待の高まり
 - サイバー空間とフィジカル空間を融合したサイバーフィジカルシステムはSociety5.0実現の中核的基盤



耐災害ICTからレジリエントICTの実現に向けて

- ◆ 発災後の障害を浅く，短くする「耐災害ICT」を基盤とし，しなやかさと強靭さを併せ持つ「レジリエントICT」へ
 - 発災起点ではなく日常から非常時まで機能を保持，持続できるICT
 - 大災害や未知の感染症等が引き起こす非連続的な変化にも社会サービスを担い続けられるICT
 - 多様かつ多重的なシステム整備がこれまで以上に重要
 - 労働人口減少問題，大規模・複合災害等におけるリソース問題の回避を可能とする，AIの高度化とそれを徹底活用したICT
- ◆ これにより，大災害，非常時でもSociety5.0を支えるサイバーフィジカルシステム情報循環の維持を実現

