

東日本大震災を振り返って

One Year after the Great East Japan Earthquake Disaster

中沢正隆



本記事では2011年3月11日の東日本大震災後の東北大学電気・情報系において、創造的復興に向けてどのような取組みが行われ、今何をしようとしているのかについて述べる。特に、電気・情報系が有する80近い研究室が一丸となって復興に取り組む施策として、東北大学電気通信研究機構の創設とその役割を中心に記述する。

キーワード：災害に強いネットワーク，無線通信，光通信，衛星通信，医療ICT，東北大学電気通信研究機構

1. はじめに

「東日本大震災を振り返って」というにはまだ早いと思うが、この1年間大学がなすべき創造的復興に向けていろいろな所に働き掛け、今はその第一歩を踏み出しつつある。被災地の大学からの寄稿を、ということでこの執筆の話を受けたので、情報通信インフラや災害情報流通の観点から、本震災での被害状況、復興に向けた取組み、及び今後の課題について述べてみたい。

2. 震災での東北大学の被害状況

私は昨年3月11日、国立大学の研究所・センター長会議の委員会に出席していたため、品川の高層ビルで地震に見舞われた。私が所属する電気通信研究所は学生を含めて400名ぐらいの組織であるが、そのときは事務部の主要メンバーも一緒に東京に来ていた。ビルの床に毛布を敷いて二日間待ったが新幹線は動きそうもないので、意を決して宇都宮まで鈍行で2時間以上かけて行き、その後タクシーで8時間かけて仙台に戻った。信号も消え、明かりもない中、運転手はかなり飛ばしてくれ、仙台に着いたのは13日（日）のちょうど夜10時であった。

表1 被災状況（施設・設備関係）

・ライフラインの停止： 危険建物を除き4月26日に復旧 ※電気4月4日，水道4月13日，ガス4月26日	
・建物応急危険度判定：	
危険判定	28棟
要注意判定	48棟
安全判定（要部分改修を含む）	512棟
※危険建物として使用できない建物は約4万m ²	
・施設等復旧概算費：	
本大学試算	約448億円（3月24日現在）
・物品等概算被害額：	
約352億円（6,118件）（5月13日現在）	

14日の月曜日から大学は全部局長を招集し各部局の被災状況、建物、人的被害を素早く調査した。残念ながら3名の女子学生が津波で亡くなった。5月までに判明した東北大学の被災状況を表1に示す。危険判定の建物が28棟にも及び、施設復旧・物品被害額などは約800億円と見積もられた。仙台市中心部の片平キャンパスにある電気通信研究所は幸いなことに人的な被害はなく、建物には多くのひびやコンクリートの破損はあるものの入室が可能と判断された。しかし仙台市西部の青葉山キャンパスにある工学研究科・工学部の電気・情報系においては、図1に被災の様子を示すが、マグニチュード9の揺れはすさまじく、電気系1号館のコンクリートの丈夫な柱をなぎ倒し、上層階にある研究室の中はめちゃくちゃになった。このため電気系1号館への入室は危険度が高く許可されなかった。現在、2年後の完成を目指して新棟を建設する方向で進められている。

中沢正隆 正員：フェロー 東北大学電気通信研究所超高速光通信研究分野
E-mail nakazawa@riec.tohoku.ac.jp
Masataka NAKAZAWA, Fellow (Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University, Sendai-shi, 980-8577 Japan).
電子情報通信学会誌 Vol.95 No.3 pp.188-194 2012年3月
©電子情報通信学会 2012



(a) 工学研究科人間・環境系実験研究棟



(b) 電子光物理学研究センター粒子加速装置



(c) 工学研究科附属マイクロ・ナノマシニング研究教育センター

図1 青葉山キャンパス

3. 震災からの復興に向けて

大きな被害を受けた東日本地域を復旧し、更には震災前よりも良い環境にするための全学的な取組みを東北大学の本部がいち早く検討し、図2に示すような「災害復興新生研究機構」の創設が提案された。この組織の目的は「東日本大震災の被災地域における中核大学として、復興・地域再生を先導する研究・教育・社会貢献に戦略的かつ組織的に取り組み、その成果を発信・実践すること」にある。政府の「復興構想会議」、自治体の「復興計画」と東北大学の「災害復興新生研究機構」が一体となって震災復興に取り組むものである。その理念は、これまでに経験したことのない大震災からの復興・地域再生に被災地の知の拠点としての貢献、更には災害復興に関する総合研究開発拠点として、東北・日本のみならず、災害復興を目的とした総合研究開発のための世界的COEを形成することであった。

大学の各部局から上がってきた復興プログラムは144に達し、それらを最終的に図3に示すような七つのプロジェクトにまとめ上げ、重点的に研究開発することになった。その中には当然であるが情報通信の復興に向けての「情報通信再構築プロジェクト」も入っている。そして被災した東日本地域の地方自治体からも災害に強い情報通信システムの構築に向けて、東北大学が大きく貢

東北大学災害復興新生研究機構の創設

東日本大震災の被災地域における中核大学として、被災からの復興・地域再生を先導する研究・教育・社会貢献等に戦略的かつ組織的に取り組み、その成果を発信・実践する。

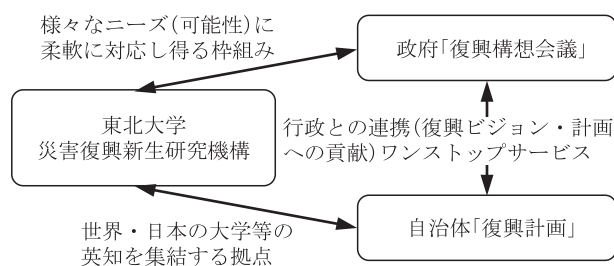


図2 東北大学災害復興・地域再生重点研究事業構想

献することへの要請と期待が寄せられている。

その一方で、情報通信の最先端技術に携わる我々電気・情報系にとって情報通信の復興に向けた自主的な取組みが重要であった。4月に町が大きな被害にあった多賀城市の港湾地域から名取市の閑上地域を見に行った。この地域は仙台中心部から約15kmほどの距離で、仙台的東から南東に位置する湾岸地域である。仙台港には5,000t以上もある貨物船が岸壁に打ち上げられ、閑上地域では360度見渡しても津波で全てが流された状況を目のあたりにした。自然の恐ろしいほどのエネルギーや驚異というものは人間が制御できるようなものではない

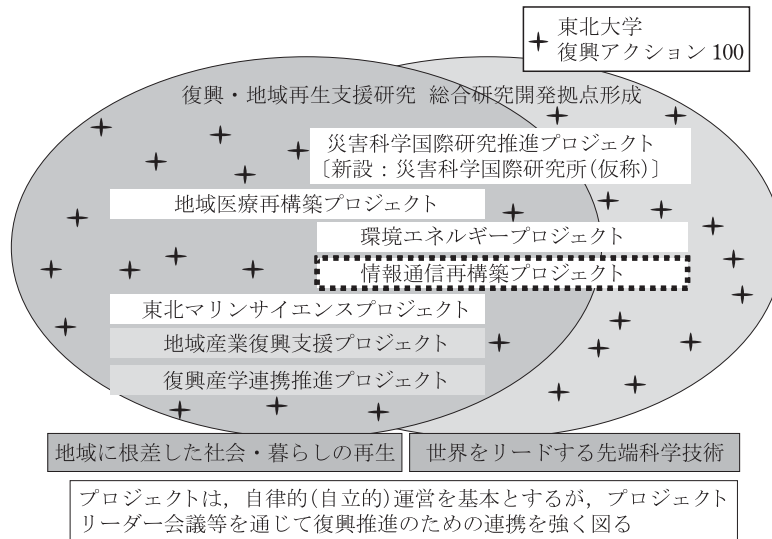


図3 災害復興新生研究機構

という思いと、その一方で研究者・技術者として自分が何ができるのかとの思いとがこみ上げてきた。今までの研究を進めると同時に2足のわらじを履いてでも創造的復興に向けて積極的に貢献していこうと思った。この思いは今回の復旧・復興に向けてボランティアに参加している人たちの気持ちと同じだと思う。

4. 東北大学電気通信研究機構の創設と電気・情報系の新たな挑戦

東日本大震災は、安全・安心な社会の存続という立場から考えると、私たちの身の回りの様々な科学技術の問題点をあらわにした。水道・ガス・電気の三つの社会インフラに加えて、第4のインフラともいえる情報通信ネットワーク（携帯電話・光回線等）が寸断され、「世界最先端の情報通信ネットワーク」もそのぜい弱性をあらわにした。我々にはできるだけ早く情報通信の問題点を把握し、情報通信の再構築への取組みを理解してもらうために、6月15日に仙台で「災害に強い情報通信ネットワークを考える」と題した電気通信研究所主催のシンポジウムを開催した。これには340名を超える参加者があり、NTTやKDDI更には総務省、経済産業省からの講演・パネル討論を通じて熱心な議論がなされた。その中で出てきた課題を図4に示す。通信回線の途絶、情報収集の困難さ、発信情報の不足など、多くの具体的な事例が挙げられた。その中で、東北大学にある私たちは、我々自身も被災したがゆえに、積極的に創造的復興に向けて取り組むことが極めて重要であると痛感した。すなわち、被災地にある組織として現場のニーズを吸い上げ、「災害に強い情報通信ネットワーク」を実現することが我々の新たな使命であり、電気・情報系の新たな挑戦である。

通信回線の途絶	情報収集不能	発信情報の不足
基幹ネットワークの断裂やふくそう	地震と津波の正確な情報を届けられなかった	防災無線による情報が聞き取れなかった
携帯端末回線のふくそう・途絶	安否消息や被災地情報を的確に伝えられなかった	避難中の人々への情報提示が不足
インターネット接続の途絶		
長期停電と電池短寿命のための機器の機能喪失	機器の水没、損壊による情報喪失	支援物資の需給情報の不足

- ◆東北大学への期待(仙台市震災復興ビジョン)
- ◆安全・安心な情報通信技術の構築
- ◆情報通信分野をはじめとする都市防災力を高める、研究機関と関連産業の集積

図4 東日本大震災における問題点

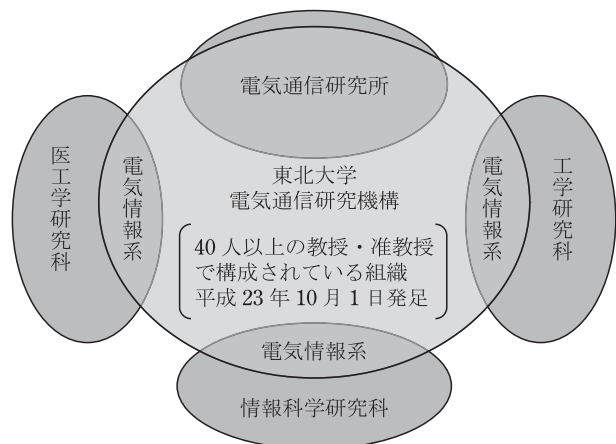


図5 東北大学電気通信研究機構の構想

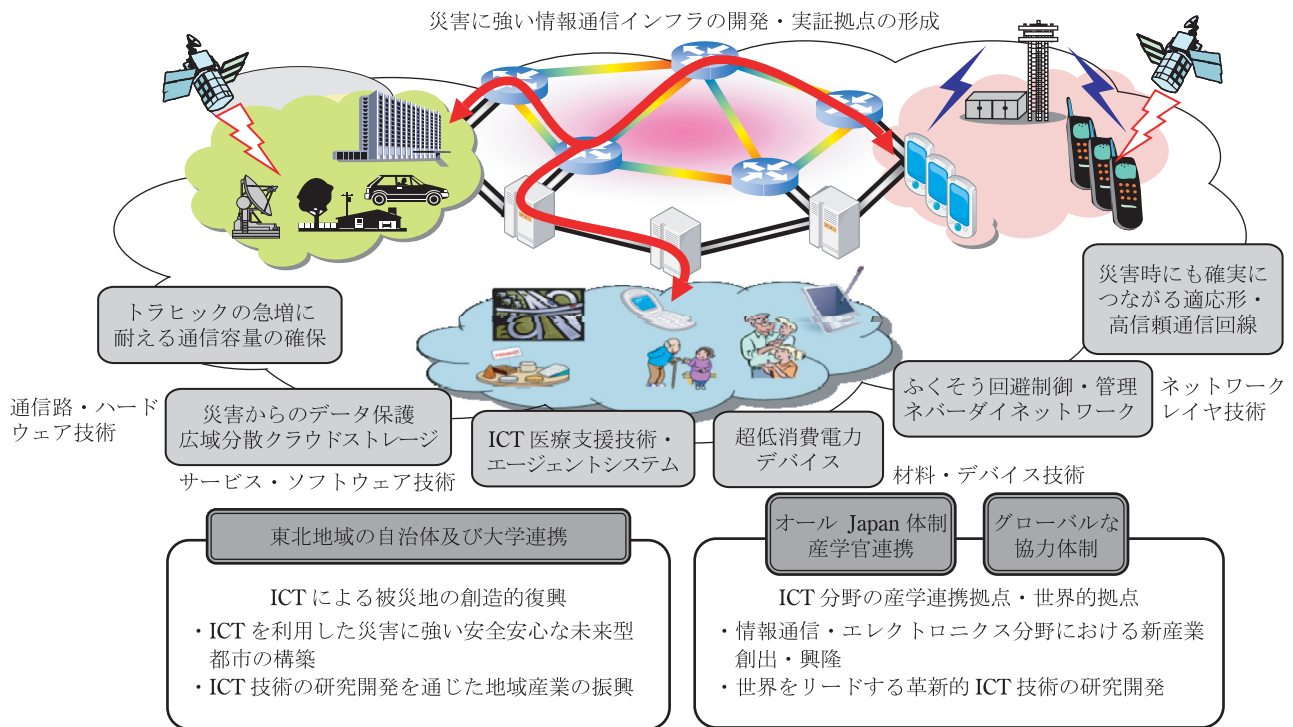


図6 情報通信再構築プロジェクト

表2 電気通信研究機構が持つ技術シーズ例（その1）

<p>(通信路・ハードウェア技術)</p> <ul style="list-style-type: none"> ディペンダブル・低消費電力無線ネットワーク 衛星を活用したロケーション・メッセージ通信ネットワーク 超低速広域無線通信方式 災害時のトラヒック激増に耐える高速光ネットワーク 高利得アンテナによる無線通信路の確保 データ喪失のない情報ストレージ 劣悪環境下でも災害情報を収集する端末機 広域緊急拡声情報通信システムの高度化 テラヘルツ帯超高速無線 ICT の実現とその携帯電話への乗換技術

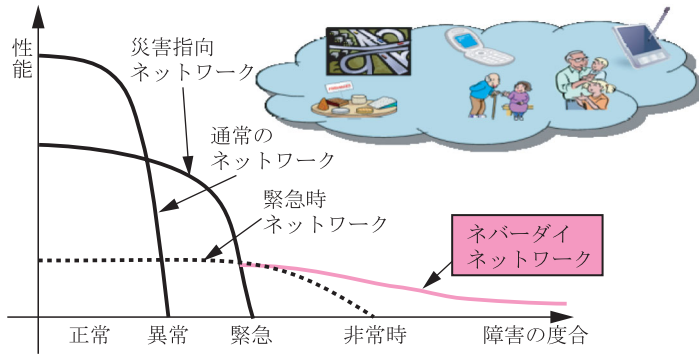
表3 電気通信研究機構が持つ技術シーズ例（その2）

<p>(サービスレイヤ技術)</p> <ul style="list-style-type: none"> 被災者への情報サービスの高度化技術 人や社会とのつながりを取り戻し前向きな気持ちを持続させる情報環境 遠隔医療による被災地救援：訪問診療総合支援 ICT システム 発展型エージェントシステムとその応用 マルチエージェント型マイクログリッド 災害により破損・劣化した画像・映像データの修復と保存
<p>(ネットワークレイヤ技術)</p> <ul style="list-style-type: none"> 途絶えないネバーダイネットワークコンピューティング ネットワークの災害時最適化 通信要求の爆発的増大に耐える通信プロトコル

そのためには、関連研究者・組織間の綿密かつ柔軟な連携ができる組織の存在が不可欠である。東北大学の電気・情報系は図5に示すように、工学研究科、情報科学研究科、医工学研究科、電気通信研究所にまたがる大きな組織である。災害に強いネットワークの実現に向けて課題解決型の総合力を出すためには、これらの組織を「透明な環」で結び付ける新たな組織の設立が必要であった。これを実現させるために、教授会で多くの議論を重ね、2011年10月1日に本大学の機構として新しく、東北大学電気通信研究機構を発足させた。この機構は、「災害に強い情報通信ネットワークの構築」を通じて、被災地である東北における情報通信・エレクトロニクス産業の興隆、更に我が国における新しい情報通信・エレクトロニクス分野の産業創出、世界をリードする革新的研究開発に貢献することを目的としている。この組織は図3に示した東北大学の7つのプロジェクトのうち

「情報通信再構築プロジェクト」を一手に引き受ける組織である。この再構築プロジェクトをトップダウン型と見れば、電気通信研究機構はボトムアップ的に、自ら第一人称で災害復興に取り組む組織である。

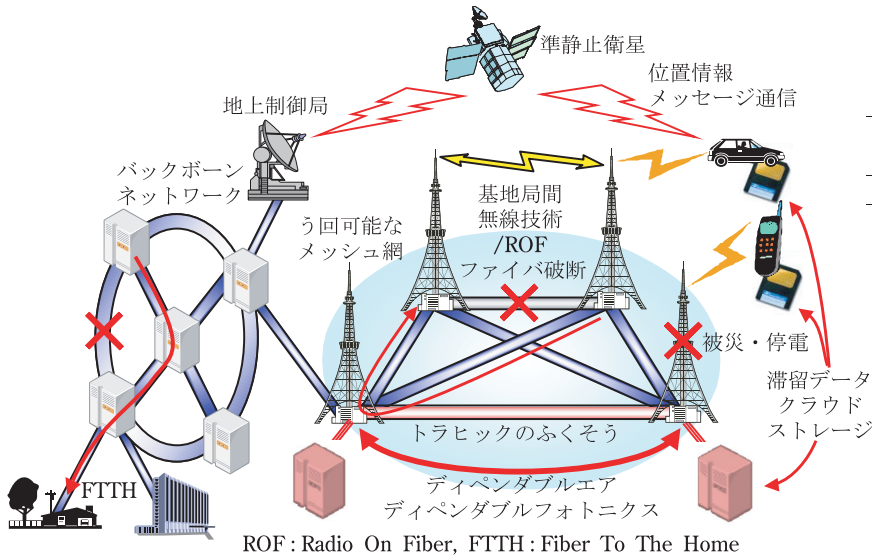
東北大学の電気・情報系は約80の研究室から構成される情報通信に関する極めて大きな研究者集団である。その大集団が連携して災害に強い情報通信ネットワークを構築していくことは、災害復興ということだけではなく世界的にもまだ誰も取り組んだことのないテーマを集中的に開発するわけであり、我々の研究成果は必ずや将来グローバルに役立つものと考えている。また、その成果はやがてまた来るであろう大災害に対してもその被害を最小限に抑えることができるものと確信する。現在40人ほどの教授並びに准教授が約40件の研究テーマに取り組んでいるが、その全体像を図6に示す。電気通信



(a) ネバーダイネットワークのコンセプト

[研究開発の概要]

- 災害に強いネバーダイネットワーク
コンピューティング
- 災害に強いディペンダブル・低消費
電力無線ネットワーク
衛星を活用したロケーション・メッ
セージ通信ネットワーク
- 災害時のトラフィック激増に耐える高速
光ネットワーク
- データ喪失のないクラウドストレージ
- 耐災害及び被災時ライフラインとして
の超低速広域無線通信方式



(b) 災害に強い情報通信ネットワークの全体像

図7 災害に強い情報通信ネットワークの開発

- ・研究開発の概要
 - 災害時に発生する大量発呼に対応可能なマルチプルアクセス方式
 - 停電時にも長時間通信を可能とする低消費電力端末・基地局技術
 - 通信不能な基地局・通信網を回避できる広域無線通信ネットワーク及び異種無線通信方式シームレス切換技術
- ・期待される効果
 - 災害時における発呼の急激増加へ対応可能な高信頼・移動通信システムの実現
 - 停電時にも通信可能な端末・基地局の実現
 - 回線切断時にも代替システムへシームレスに切換可能とする異種移動通信システムの実現

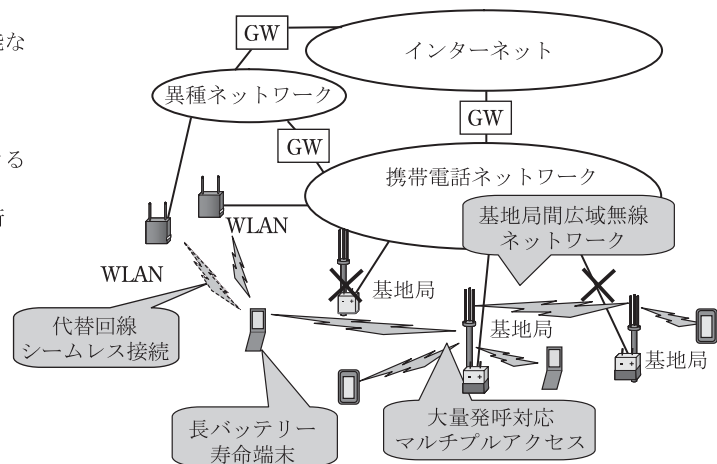


図8 ディペンダブル・低消費電力無線ネットワーク

研究機構の発足後すぐに企業の技術者を交えて研究テーマ討議会を開催したが、約40の企業から72名が参加し、熱心な議論が行われた。その後テーマのブラッシュ

アップが行われ、現在その一部が企業との共同研究に進んでいる。情報通信企業における極めて短期間で実現する必要のある復旧的要素の強い動きには大学の貢献は少

技術の概要

- ・光回線の周波数制御及び動的帯域制御技術
- ・回線切換時の伝送品質補償技術
- ・トラヒックに応じた適応変調技術

期待される効果

- ・災害時に回線が破断しても接続が必ず確保・維持されるディペンダブルな光ネットワークの構築
- ・トラヒックの急激な変化にも迅速に対応可能なフレキシブルな光ネットワークの実現

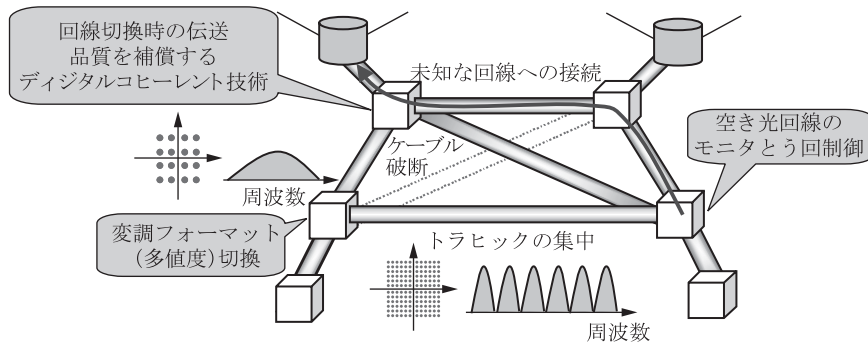


図9 災害時のトラヒック激増に耐える高速光ネットワーク

研究開発の概要

1. 被災地遠隔医療を支援する医療クラウドシステムの構築
2. 電子診療かばんを利用した遠隔医療・介護サービスの展開
3. 被災による不安障害のための遠隔カウンセリングシステムの開発
4. システムを支える防災的にロバストな多元的情報通信基盤技術の開発

期待される効果

- ・災害地での医療データの共有によって、地方医療機関との連携が促進される
- ・避難所・仮設住宅等の被災者に対し、専門医の高度な医療を提供できる
- ・専門家による被災者の精神的なケアが行える

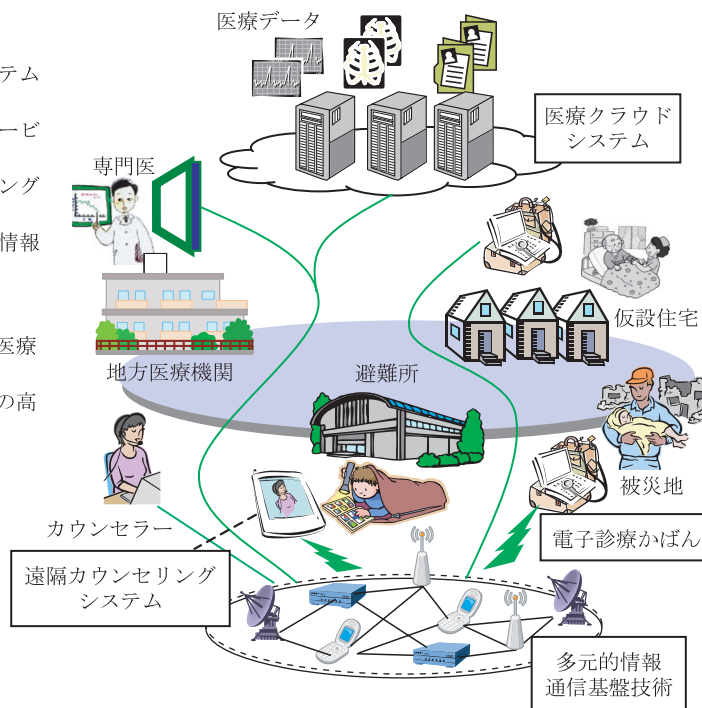


図10 遠隔医療による被災地救援：訪問診療総合支援 ICT システム

ない。しかし、今回の問題点を洗い出し災害に強い新たなネットワークを構築していくことに関しては、我々大学人の貢献は極めて大きいと思う。表2, 3には電気通信研究機構が有する技術シーズの一部を示しているが、このようなテーマで創造的復興に向けて企業と連携して具体的な研究開発を進めていくことが大変重要である。

ここで幾つかの研究テーマを紹介する。図7は災害に強い情報通信ネットワークの開発であり、その目的は大震災における広域通信途絶の経験を踏まえ、通信インフラが被災した状態でも最低限の通信量を保証し (a)、被災地の安全・安心を確保できる無線・光統合ネットワーク (b) を開発することである。図8はディペンダブル・低消費電力無線ネットワークであり、災害時に発生する大量発呼に対応可能なマルチプルアクセス方式、停電時にも長時間通信を可能とする低消費電力端末・基地

局技術、並びに通信不能な基地局・通信網を回避できる広域無線通信ネットワーク及び異種無線通信方式のシームレスな切換技術が中核となっている。図9は災害時のトラヒック激増に耐える高速光ネットワークであり、その目的は今回の震災で光回線の途絶の要因となった光ファイバケーブルの物理的破断及びそれに伴うトラヒックのふくそうを回避するために、急増するトラヒックを漏れなく収容し、激甚災害時でも最低限の回線接続を確保するディペンダブル光ネットワークを構築することにある。また図10は遠隔医療による被災地救援であり、被災地での情報通信インフラが不安定な状況においても、医療情報の共有、避難所・仮設住宅での遠隔医療サービス、専門医によるFace to Faceカウンセリングなどを可能にする「訪問診療総合支援システム」を開発することにある。これらをはじめ、先に挙げた多くの

テーマが創造的復興に役立つように、一丸となって技術開発を進めつつある。

創造的復興に向けては総務省や文部科学省からの大きな支援も頂いている。政府の動きは極めて速く、被災地支援の実現が遅いといわれているが、被災地における復興のためにいろいろな施策が打たれた。それは我々が掲げた復興に向けての電気通信研究機構を後押しするものであり、「東日本を復興させるぞ」という国の関係者の熱心な仕事ぶりには頭が下がるとともに、あのときほど国との一体感を感じたことはない。特に独立行政法人情報通信研究機構（NICT）と東北大学との包括連携・耐災害 ICT 共同研究協定は、創造的復興を加速するために極めてタイムリーで有効な施策であり、感謝の言葉もない。我々は被災した地方自治体に役に立つ ICT 技術を提供していくことを念頭に、電気通信研究機構を通じて創造的・革新的な科学技術の発展とその実用化に貢献していきたいと考えている。そのためには、地方自治体、民間企業、公的研究機関、他大学の参画を得て、オールジャパン体制での取組みの下、世界で最も

進んだ「災害に強い情報通信ネットワークの構築」を目指していきたい。

今、東北大学は決して暗くない。新たな目標を持ち、かつ今までの最先端研究を進める気概にあふれており、皆前向きに「東北大学が頑張らねば」と思っている。いずれにしても、創造的復興は始まったばかりであり、今後 10 年我々の創造的復興に向けての様々な取組みに御支援を頂ければ幸いである。

(平成 23 年 12 月 1 日受付 平成 24 年 1 月 9 日最終受付)



なかざわ まきたか
中沢 正隆 (正員：フェロー)

昭 55 東工大大学院博士課程了。工博。同年日本電信電話公社（現 NTT）電気通信研究所入社。昭 59～60 MIT 客員研究員、平 13 から東北大・電気通信研究所・教授。光ファイバ中の非線形光学効果、ソリトン通信、EDFA、コヒーレント伝送に関する研究に従事。IEEE、OSA、応用物理学会のフェロー。平 17 年度本会エレクトロニクスソサイエティ会長、平 21、22 年度本会総務理事。平 20 Distinguished Professor、平 22 電気通信研究所長、平 23 国立大学附置研究所・センター長会議会長。