



東日本大震災被災地における情報格差解消への取り組み

ICT Disaster Recovery Activities for Eliminating the Digital Divide in the Great East Japan Earthquake

大江将史 植原啓介



2011年3月に発生した東日本大震災は、電力・通信基盤、行政・医療・企業・家庭などの情報通信環境に被害をもたらし、ICT利活用の困難な地域が沿岸地域を中心に多数発生した。このため、被災地域で状況の把握や支援の需給等の情報共有に格差が生じ、支援が偏るといった支援格差を生み出した。この問題に取り組むべく、我々は、情報通信環境の整備を目的とした支援プロジェクトを立ち上げ、インターネットやパソコンが利用できる情報通信環境の整備や利用支援を通して、情報格差の解消やディザスタリカバリに有効な技術の検証に取り組んだ。結果として、累計53か所において6か月間以上の支援を実施し、行政、学校、医療、病院、被災者による情報入手や発信など、様々な利活用がなされ当初の目標を達成した。そして、その結果から、ディザスタリカバリに有効な技術の検証や震災下においても情報共有を持続する必要性を示した。

キーワード：ディザスタリカバリ、東日本大震災、情報格差、衛星インターネット、無線LAN

1. はじめに

2011年3月に発生した東日本大震災は、主に太平洋側沿岸部の社会基盤に対して、壊滅的な被害を与え、電力はもとより、情報システム、固定系・移動系電話、インターネット接続等の情報通信基盤に障害が発生した。情報通信設備関連の被害は、NTT局舎ビルの損壊・流失・水没による機能停止、中継ケーブルなどの流失や管路破損、電柱の倒壊、携帯基地局の倒壊・流出、電源消失などがあった。発災後、固定系サービスで、2日後に約150万回線に影響が生じており、3月28日現在、固定系で、約11.2万回線、移動系で、約1割の基地局に障害が残っていた⁽¹⁾。

地域ごとに情報通信基盤の被害状況は異なっていたことから、情報共有ができない情報空白地域が断片的に発

生し地域間の情報格差が発生した。また、情報通信基盤が利用可能であっても、パソコンや方法が分からず活用できないため同様に格差が生じた場合もあった。

先の阪神淡路大震災の事例や今回の震災での事例などから、情報格差は避難所間や地域間での支援格差につながっている^{(2),(3)}。したがって、情報格差の解消は、適切な被災者支援において最も重要であるといえる。

そこで、我々は、被災地におけるICTが果たす役割の重要性を鑑み、2011年3月15日から、通信事業者・通信機器ベンダ・大学・研究所で構成されるプロジェクトチームを発足させた⁽⁴⁾。現在、我々は、行政・医療・ボランティア団体・学校・避難所などへの情報通信環境の整備による情報格差の是正に取り組んでおり、2011年9月末の段階で、53か所において、インターネットへの接続、パソコン・プリンタなどの整備を行った。

本稿では、我々が取り組んだ支援活動を通して、被災地域におけるICT支援の重要性を示し、将来の震災に備えての課題をまとめる。

以降、2.では本活動での取り組みの説明、3.では支援事例と知見、4.では考察、5.ではまとめと今後の課題について述べる。

大江将史 国立天文台天文データセンター

E-mail Masa@fumi.org

植原啓介 慶應義塾大学環境情報学部

E-mail kei@wide.ad.jp

Masafumi OE, Nonmember (Astronomical Data Center, National Astronomical Observatory of JAPAN, Mitaka-shi, 181-8588 Japan) and Keisuke UEHARA, Nonmember (Faculty of Environment and Information Studies, Keio University, Fujisawa-shi, 252-0882 Japan).

電子情報通信学会誌 Vol.95 No.3 pp.213-218 2012年3月

©電子情報通信学会 2012

2. 本活動の取組み

我々の活動では、①「情報格差の解消」：情報格差地域へのインターネット接続やパソコン等の情報通信環境の整備、②「復興に向けての情報リテラシの向上」：我々と被支援者による本環境の活用による知見の共有、③「ディザスタリカバリに有効な情報通信技術の検証」：被災地においてディザスタリカバリ技術を検証し、将来の震災に備えて、機能する技術や方法論の明確化、に取り組んでいる。

我々の活動期間は、3か月間をめどとした。この期間を定めた理由は、本活動が、政府や通信事業者による復旧や復興までの「つなぎ」の役割である点と、永続的な支援は、経済的・技術的な自立の機会を奪い、本来のあべき情報通信環境の姿への遷移が困難となるからである。

2.1 支援開始から終了までの過程

支援開始から終了までの過程は、①情報収集、②支援場所と内容の決定、③導入、④運用と支援、⑤撤収である。①は、県、各県市町村の災害対策本部、医療支援者、通信事業者、陸上自衛隊、ボランティア等支援活動者、被災者等から支援を必要とされる場所・人に関する情報を収集した。②の支援場所は、①からの情報に基づく支援候補場所への電話・訪問などにより、支援の必要の有無、情報通信環境への希望や用途の聞き取り調査を行い、ネットワーク構成、パソコンやプリンタの台数といった具体的な支援内容を調整した。③の導入では、設置場所の管理者から許可などを得て、衛星通信アンテナの設置や、無線LAN (Wi-Fi) や有線LANによる仮設LANの整備、パソコン・プリンタの設置などを行った。④の運用では、通信機器を遠隔からの24時間体制で監視管理を行った。また、支援では、情報通信環境の活用方法、ウイルス対策、有害サイトの遮断対策、被支援者間での円滑な利用ルールの策定（主に避難所）、専用電話による支援を提供した。また、導入後も利用者からの要望に従い、パソコン等の機器の増設、無線LAN利用エリアの変更、通信速度の広帯域化などの構成変更を行った。⑤の撤収では、避難所の閉所やシステムの復旧などにより、機器を撤収し支援を終了した。

2.2 支援システムの構成

本活動で整備する情報通信環境は、インターネットへの接続、IPルータや有線・無線LAN、パソコン、プリンタ等で構成されている。この環境がディザスタリカバリとして機能するための課題は、インターネットへの接続であり、本活動では以下の四つの接続方法を利用した。①衛星インターネット、②移動体通信によるインターネット (3G)、③ロングリーチ無線LAN、④光回



図1 IPStar用84cmパラボラアンテナ

線である。以下に各方法の要点をまとめる。

①の衛星インターネットは、IPStar社が提供するIPstar及び、スカパーJSAT社が提供するEXBIRDを利用した。これらは、利用者側フィードにKuバンドを利用した衛星インターネット接続サービスである。このサービスの特長は、図1に示す簡便な組立式の屋外アンテナを設置すれば地上の通信基盤の状況に左右されることなく利用できる点、衛星モデム (IDU) が、イーサネット方式によるIP接続機能を有する点、機器コストがIPstarで一局30万円程度と安価な点、市場流通在庫が豊富で入手が容易な点にある。TCPアクセラレーション機能を有しており、実測帯域は、ダウンロードで4Mbit/s程度である。そのため、複数端末でのWebや動画視聴の同時利用にも十分耐えられる性能を有している。

②の3Gは、NTTドコモ社が提供するFOMAパケット通信と同社のMOPERAインターネットまたは、IIJモバイルサービス (NTTドコモFOMAのMVNO) による定額インターネット接続を利用した。支援地域における利用可能な実測帯域は、128kbit/s~2Mbit/s程度 (4月末までの測定結果) で変動が大きく、複数同時利用やリッチコンテンツの閲覧、動画像の視聴は難しい場合があるが、Webやメール、Twitterなどは問題なく利用できる。3Gアンテナの調整が必要な場合があるが、基本的に特別な工事が不要で、短時間で設置することができる。

③は、無線LANと高利得指向性アンテナにより最大10km離れた2点間を接続する方式である。これは、①や後述の④の帯域を複数の場所で共有する利用を想定している。



図2 基本的なハードウェア構成

表1 支援場所の一覧

		支援場所数	支援場所の例
岩手県	宮古市	2	赤前小学校
	山田町	17	山田町役場 B & G 海洋センター
	大槌町	1	大槌高等学校
	釜石市	1	栗林小学校
	住田町	1	セーブ TAKATA
	大船渡市	4	大船渡市役所
	陸前高田市	5	第一中学校 高田病院
宮城県	気仙沼市	6	総合体育館 唐桑総合支所
	南三陸町	4	志津川高等学校
	涌谷町	1	涌谷町研修館
	石巻市	10	荻浜中学校 湊小学校
	女川町	1	海泉閣
合計		53	

④は、光回線（NTT や電力系ネットワーク等）や行政のインターネットを利用する方法で、利用場所は限られるが、非常に安定した通信環境を利用できる。

以上の接続方法から、支援場所での最適な方法を決定し、導入を行った。なお、いずれの支援場所においても、無線 LAN による無料インターネット接続環境を整備している。無線ネットワーク名は、“The Internet” で共通化しており、一度接続すれば、他の支援場所においても設定の手間なしで利用できる。

また、各支援場所に依りて、インターネットへの接続方法や機器の構成数は異なるが、保守性と導入コストを抑えるために、機器の種類を絞っている。ルータには、3G 機能内蔵の Cisco 社 Cisco 1941、有線 LAN 用のハブには、同社 Catalyst 2960G、無線 LAN 用のアクセスポイントには、同社 Aironet 1140/1250/1260 を利用した。図2は、宮城県石巻市大須小学校に設置された機器の例で、LAN を Cisco 1941 ルータ（下部）に Cisco Aironet 1260（上部）で構成し、インターネットへの接

続に、EXBIRD（右部）を利用している。

3. 支援事例と知見

3.1 支援状況

本活動では、被災沿岸地域を中心に、表1に示す53か所において支援を行っている。

当初の予定では、3か月の支援を予定していたが、実際には、倍の約6か月程度の期間を必要とした。これは、避難所の閉所に時間を要したことや、一部の地域において、行政や学校における通信の復旧に時間を要していたためである。なお、2011年11月末現在、特段の配慮が求められた2か所において支援を継続している。

次に、これらの支援場所から、幾つかの事例を紹介する。

3.2 岩手県立陸前高田病院の事例

3月27日に岩手県災害対策本部医療班から、岩手県陸前高田市米崎町の陸前高田病院仮診療所と岩手県災害対策本部の間に緊急電話を設置してほしいとの要望があった。

調査したところ、仮診療所では、インターネットやイントラネットに接続されていないパソコンにより、事務全般、医薬品・人員・患者の管理が行われており、通信手段である衛星電話2回線を用いて、これらのパソコン上の情報を口頭にて連絡していた。この非効率な情報伝達が原因で、衛星電話の利用率が高くなり、緊急性の高い通話の着信ができなくなっている点が問題であった。また、インターネットを利用した SIP 電話や Skype 等による緊急電話は、緊急性を求められる用途としては、信頼性に課題があった。

そこで、衛星インターネットを利用した情報通信環境を整備し、診療所内のパソコンを接続した。その結果、診療所外との情報共有がメールによって効率良く正確にできるようになり、衛星電話の利用率は大幅に低下した。結果として、衛星電話の1回線をホットライン用として割り当てることができ、当初の要望を達成した。

このように、当初の依頼どおりに緊急電話を整備するのではなく、問題点の調査と支援により、結果として問題解決を導くことが重要である。

3.3 気仙沼市総合体育館の事例

宮城県気仙沼市総合体育館にて活動する医療ボランティア団体や行政より、同館での医療支援や避難所運用に必要な情報通信環境の整備が求められた。気仙沼市総合体育館は、気仙沼市において最大の避難場所であり、3月末現在、1,800人規模の収容体制となっていた。現地調査の結果、パソコンはあるが、インターネットに接続されていないため、行政における被災者の情報や支援



図3 津波動画を確認する被災者

要望などの情報は、復旧した電話やFAX、デジタルデータについては、USBメモリによる陸送にて共有されており、医療関係者も、多くは携帯電話により情報共有を行っていた。

そこで、3月26日から、避難所の共有部分全域と事務室などを中心に無線LANを整備し、衛星インターネット（EXBIRD）を利用した情報通信環境を整備した。そして、避難所運用用のパソコン2台に加えて、避難者向けのパソコン2台（後に3台目を増設）を整備し、また、行政・医療団体・避難者等が所有するパソコン、スマートフォン等も無線LANへ接続できるように支援を行った。

また、情報リテラシー向上への取組みとして本活動を御理解頂き現地支援を申し出て頂いた2名の被災者の方に、パソコン等の管理や利用支援、トラブル対応等をお願いした。その結果、利用者の要望や苦情などを基に、利用ルールの策定、我々と連携した障害対応や環境の増強などが行われ、避難所による自立的な情報通信環境の運用が実現できた。

この支援により、避難所運用や医療支援に必要な情報共有が迅速に実施でき、災害対策本部の情報なども容易に入手可能となった。また、被災者においては、図3のように、大勢の方がパソコンに集まり、津波の映像やニュースなど避難のため知ることができなかった震災初期の状況をオンデマンドで確認される方が多かった。一方、子供たちは、避難所に子供の娯楽が少ないことから、子供向けサイトの利用やアニメの視聴や携帯ゲーム機の利用などの娯楽目的の用途が多かった。

このように、支援者だけでなく、被災者も情報を必要としている点から、誰もが利用できる情報通信環境を整備することが重要である。

3.4 大船渡市役所の事例

岩手県大船渡市役所からの要請に基づき、4月6日から支援を開始した。市役所における情報システムは、震

災の影響を受けなかったが、発災後からインターネットへの接続が切断された。このため、庁舎内からのインターネット利用や、庁舎内に設置された大船渡市ドメインのメールサーバやWebサーバの運用ができなくなった。一方、3月24日から、JAXAによるETS-8 384 kbit/s回線を利用したインターネット接続支援を受けていたが、数台のPCでの限られた利用であったため、十分な情報通信環境ではないとのことであった。

そこで、本支援では、大船渡市を担当する情報システム事業者と連携し、現存の情報システムへの変更を最小限とした回復計画を策定した。その内容としては、IP-star衛星インターネットのグローバルIPアドレスを付与したルータ上に従来のグローバルIPアドレスとのNAT機能を設定し、DNS上のメールサーバのレコードに衛星のIPアドレスを追加した。これにより、大船渡市へのメールは、衛星インターネットのIPアドレスへ送信されるが、NAT機能によりルータが、従来のIPアドレスへの送信に変換するため、従来のメールサーバに届くようになった。

結果、市庁舎内の全ての情報端末（約200台）が、被災前と同じくインターネットの利用・メールの受送信が可能となり、震災前の情報通信環境に近いものとなった。そして、4月末には、本来のインターネット接続が回復し、5月初旬に支援を終了した。

本活動では、この事例のように、既存の情報システム等に被害が少ない場合は、既存のシステムへの変更を最小限にした構成を提案し、十分な提案説明を行った上で支援を実施した。

4. 考 察

4.1 情報共有の維持と手段

今回の活動から、災害下であっても情報通信環境を維持し、被災地での情報共有を継続することにより、格差のない支援を実現することが分かった。しかし、震災時と平時で全く同等の環境を維持することは、コスト対効果の点で現実的ではない。

震災時に情報共有を維持する重要な点は、低帯域でもよいのでインターネット等への接続を維持することにある。例えば、数百kbit/sの帯域があれば、避難所の本部などの利用のみに制限し、生き延びるために必要な情報をメールやTwitterといった低帯域なメディアに制限して、共有すればよい。

このような低帯域であれば、インマルサット社BGANや、スラーヤ、NTTドコモWIDESTAR2といった低帯域の衛星インターネットで利用できる。これらのサービスは、衛星捕捉に技能を必要とせず、アンテナを含めてノートパソコン程度の大きさの通信機器でかつ、バッテリーでの稼動が可能となっている。利用可能

な通信帯域は、BGAN の場合、最大 492 kbit/s である。

このような低帯域だが誰もが利用できる方法でインターネットへの接続を維持し、道路が復旧（今回の震災では、3月24日に東北道・磐越道の通行規制解除）し、機器や人の移動コストが下がった時点で、技術者や機材が必要となるが、より広帯域が利用できる衛星インターネットや光回線などへ更新すればよい。

大船渡市の事例にある ETS-8 384 kbit/s から IPstar 4 Mbit/s への帯域拡大の事例からも明らかであるように、発災から復旧・復興への過程において、利用者や利用方法は多様化し、取り扱う情報量は増大する。

したがって、発災からの復旧過程に併せて、インターネット等への通信方式、利用対象者、利用方法を定めた情報通信環境を運用し、発災後からの情報共有を継続する体制を作ることが重要である。

4.2 各インターネット接続方式の評価

23 か所の支援場所から、3G 接続（21 か所）ではなく、より安定した広帯域が利用できる衛星インターネット接続が希望された。この理由として、支援場所における 3G の実効通信帯域と安定性では、動画像などのリッチコンテンツの利用が難しい点や、複数の同時利用が難しい点を指摘された。また、本支援におけるアプリケーション別の利用帯域を分析すると、図4の結果となり、YouTube や bittorrent といった広帯域で占有時間が長い通信の利用が少なくなく、被利用者は、安定した広帯域を必要としていることが分かる。

また、OS やアプリケーションのアップデート通信も帯域を必要とした。例えば、大船渡市の事例では、本支援により庁舎内のネットワークが、約3週間ぶりにインターネットに接続された。それと同時に、庁舎内のパソコンから OS やアプリケーションの更新ダウンロードが発生し、長時間にわたり帯域を消費した。特に、3G 回線下でのアップデートは、利用者には大きな負担となった。自動更新を停止することも検討したが、行政や学校

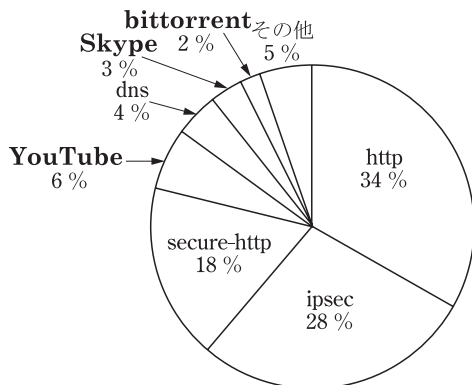


図4 通信量に基づく利用動向

における情報システムの保護、マルウェア等による支援パソコンの機能不全の回避を考慮し、更新時刻の分散や不必要な更新の抑制等にて対応した。

今回の支援における利用事例から、必要とされる帯域を満たしていた衛星インターネットは有効な技術であったといえる。

一方、ロングリーチ無線 LAN は、2 か所の導入にとどまった。この理由は、次の点であった。①多くの支援場所が津波の被害がなかった入り組んだ高台などに位置した。②低層・中層建築物が多いため、アンテナを設置する高所が確保できなかった。③森や建築物・地形が障害となり2点間を無線 LAN で接続するための空間を確保できなかった。④アンテナ設置場所の利用許可の取得や安全確保などを考慮すると衛星インターネットの方が低コストであった。以上から、本災害においてロングリーチ無線 LAN の有効性は低かった。今後も広帯域でのインターネット利用を想定したコンテンツや OS、アプリケーションの普及が予想される。したがって、平時の情報共有に必要な帯域を分析し、通信技術を研究開発していく必要があるといえる。

4.3 支援体制の維持

技術面以外において今回の震災支援で重要な点は、機器の調達、低コスト運用、ロジスティックスにある。本支援には、実験的な要素も含まれているが、被災支援である以上、広範囲でかつ長期間の支援体制の維持が必要であった。

使用する機器は、入手が容易で、高機能かつ信頼性が高い製品を使用した。機器は、発災後から、分納で調達し、約1か月程度でほぼ全てを調達している。加えて、運用に要する人的コストの抑制にも努めた。例えば、衛星インターネットでは、設置場所に無線従事者が不要な VSAT 局を利用し、全ての機器は、遠隔にて監視と保守を行っている。ロジスティックスは、支援地域に合わせて、盛岡市、奥州市・山田町・石巻市・栗原市に拠点を設け、支援者の負担が少ない支援活動を実現した。

このように技術だけではなく、ロジスティックス、機器調達、低運用コストを実現しないと、責任ある長期的な震災支援は難しいといえる。

5. おわりに

本稿では、本プロジェクトが取り組む東日本大震災における支援活動内容と課題を説明した。

今後は、活動結果を精査し、来るべき次の震災に備え、コスト対効果が高く、かつ、機能するディザスタリカバリについて検討を進めていく予定である。

文 献

- (1) 日本電信電話株式会社, “東日本大震災による被害の復旧状況及び今後の対応について,” 日本電信電話株式会社他報道発表, 2011年4月27日, 2011.
http://www.ntt-east.co.jp/release/detail/20110427_02.html
- (2) 「阪神・淡路大震災の教訓情報分析・活用調査」委員会, “阪神・淡路大震災教訓情報資料集,” 1999.
http://www.bousai.go.jp/1info/kyoukun/hanshin_awaji/download/index.html
- (3) 石森将文, “被災地南三陸に広がる「ネット情報格差」,” ITmedia, 2011年11月11日, 2011.
<http://www.itmedia.co.jp/enterprise/articles/1111/10/news077.html>
- (4) 震災復興インターネット, “震災復興インターネットについて,” 2011年4月1日, 2011.
<http://pdrnet.wide.ad.jp/>

(平成 23 年 11 月 25 日受付 平成 23 年 11 月 30 日最終受付)



おおゑ まさひろ
大江 将史

2003 奈良先端大情報科学研究科博士課程了。同年文部科学省国立天文台天文学データ解析計算センター助手。現在自然科学研究機構国立天文台天文データセンター助教。情報セキュリティ、広域分散ストレージ、衛星通信などの研究や ETSI IMS 相互接続検証に従事、博士（工学）。



うえはら けいすけ
植原 啓介

2000 慶大大学院政策・メディア研究科単位取得退学。2003 博士（政策・メディア）の学位を慶大から取得。現在、慶大・環境情報・准教授。インターネット移動体通信、ITS、GIS、センサネットワーク等の研究に従事。

