

東北地方太平洋沖地震発生当日の情報通信システムの稼働・利用状況の調査

○瀧澤 重志*1

キーワード：東北地方太平洋沖震 2011年3月11日 停電 通信 稼働状況 利用状況

1. はじめに

大規模災害時での情報通信技術（ICT）の必要性は阪神淡路大震災を契機に認識されてきた。今日までのICTの発達により、昨年の東北地方太平洋沖地震では、インターネットを中心とした様々な（後方）支援活動が行われ、日本全体で見れば一定の成果を上げたといえよう。その一方、最も情報を必要とする被災地では、それがどの程度役に立ったのかについては疑問の声が多い。今回の東日本大震災では、結果として避難は一刻を争う状況であったが、多くの人々はあそこまで大きな津波が襲ってくるとは思っていなかったであろう。出来るだけ早く災害の規模やこれから起こりうることに係る信頼性の高い情報を知らすことが、ICTに期待された役割の一つであった。しかし、ICTはそれが正しく動く前提として、電力供給や通信インフラが健全であることが必要である。既にいろいろな調査報告で明らかになっているが、今回の震災ではそうしたインフラが広範囲にわたって使用できなくなったために、情報を観測したり伝達することがうまくできず、被害の拡大につながったともいえる。

そこで本報では、これまで発表された、電力、通信、被災者の情報行動などに関するいくつかの報告書を参照し関連づけることで、震災当日の情報通信システムの状況がどのようなものであったかを整理し、特に災害発生直後におけるICTのあり方について論ずる。なお本報は既報¹⁾のダイジェストであるので、詳細を知りたい方はAIJデジタルライブラリーなどでご覧いただきたい。

2. 電力の被害

ここでは主に東北電力が纏めて報告した資料²⁾を基に分析を行う。地震発生後、東北地方の広い範囲で停電が起きた。東北電力管内では、青森県・秋田県・岩手県全域、および山形県・宮城県ほぼ全域、福島県の一部地域、約440万世帯が停電した（表1）。太平洋側の発電所はすべて地震発生後に停止しており、日本海側の二つの火力発電所も停止した。火力発電所のうち出力の大きな原町発電所は津波が直撃したこと、福島第一原発事故の緊急時避難準備区域内に指定されたことから、特に復旧が遅れた。水力発電設備では、地震動により発電所への落石など軽微な被害が発生した。太平洋側の変電設備では、津波による周辺構造物の瓦礫や車両等の流入による変電所損壊など大きな設備被害が発生した。

表1 震災当日の東北地方の広域停電の状況²⁾

供給支障電力	約 790 万 kW（地震前需要の約 6 割）
最大停電戸数	約 466 万戸
停電地域	全域：青森県，岩手県，秋田県 ほぼ全域：宮城県，山形県 一部：福島県
停旧状況	発災後 3 日で約 80%の停電を解消 発災後 8 日で約 94%の停電を解消

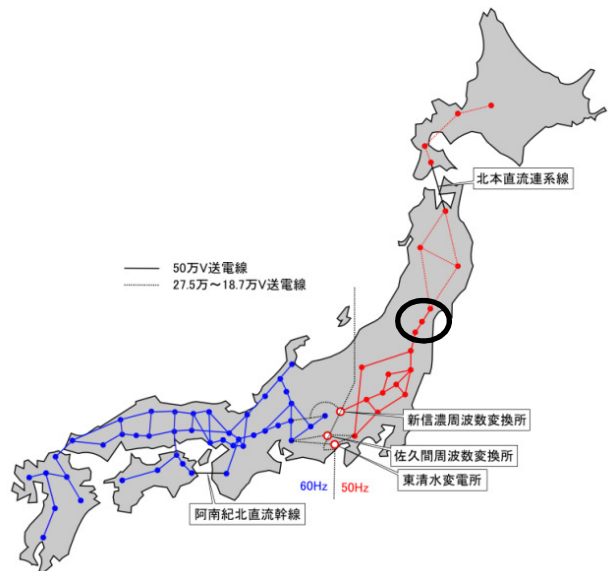


図1 日本の主要な送電網と広域停電の原因となった場所（楕円部分、画像³⁾を元に筆者が加筆）

内陸部では地震動による機器類の破損等が発生した。太平洋側の送電設備では、津波による周辺構造物の瓦礫や車両等の流入による送電鉄塔倒壊など大きな設備被害が発生し、津波以外では地震動による支持がいしの折損等が発生した。配電設備では津波による電柱等の倒壊・流失が多数発生した。

今回は地震により図1の楕円で囲まれた宮城県中部にある変電所近傍を中心とした27万ボルト送電線や一次変電所に、短絡・地絡がほぼ同時に多数発生したため、その系統を設備保全・保安確保のため遮断した。その結果、電力系統が当該変電所を境に北部と南西部に分離し、北部系統内の需要が供給力を上回り、周波数・電圧が大幅低下し、日本海側を含めた火力発電所が停止し、北部系統の広域停電が発生した。

3. 電話の被害

次に電話の被害状況について見ていこう。電話が機能を果たさなくなるのは、停電時、設備の損傷などに電話が不通になる場合と、輻輳と呼ばれる処理能力の限界を超えた通信トラフィックの発生による場合がある。まずは広域停電の影響がどれくらいあったかを調べた。固定電話の場合、停電時に利用できる可能性があるのは、公衆電話と商用電源を利用しないアナログ電話であり、利用できないものは、光回線・ADSL回線・CATV回線を利用した電話、商用電源を使用するアナログ電話、ISDNである。現在、公衆電話は少なくなる一方だし、地方であればなおさらその傾向は顕著であろう。昔ながらの固定電話はつながる可能性があるが、携帯電話と同様に輻輳の問題があるし、インターネットも含めた機能という意味では、停電の影響を直接受ける固定電話に連動したインターネット回線は、震災時に役に立ちにくいと思われる。

北海道テレコム⁴⁾の報告書によると、東日本大震災では、阪神・淡路大震災以後、通信ビル等の耐震性が増したため、それらの地震による直接的な被害は少なかったものの、津波による甚大な被害が見られたそうである。

また、インフラの規模が最も大きなNTT東日本の報告書⁵⁾によると、通信ビルは385ビルが機能停止（沿岸部で16ビルが全壊、12ビルが浸水）、原発エリアを除く中継伝送路が90ルート切断、電柱倒壊が沿岸部で約2.8万本、架空ケーブル流出・損傷が沿岸部で約2,700kmという被害状況となった。通常は現用回線に障害が発生しても影響を

及ぼさないように、迂回する予備回線を用意してあるが、今回は広範囲に甚大な被害が出たため、予備回線も被災し機能しなくなった。また、太平洋岸に沿って基幹回線が設置されていたため、これらの損傷により、固定電話では内陸部の交換局も一時機能が停止し、携帯電話も基地局までは固定回線を使用しているため、多数の基地局が停波した。さらに、各施設には通常であれば半日から数日は電気を供給できるように予備電源が備えられているが、商用電源の途絶が長期化したことと、一連のガソリン不足で蓄電池の発電ができなくなり機能停止したところが多かった。

図2に携帯電話各社の停波基地局数を示す。震災当日が停波基地局数のピークでは無く、その翌日、翌々日がピークとなっている。これは先に述べた非常用電源の燃料の枯渇が原因だと思われる。逆に言えば、震災直後は、電気的、物理的な意味でまだ電話が使えた場所がそれなりにあったと言えるかもしれない。しかし震災時において停電や設備損傷の影響がない場合でも、震災直後は主に安否確認の為に、音声通話を主としたトラフィックが激増し、設備の処理能力を超える輻輳が発生する。そのため、電話会社各社は通話規制をするのが一般的である。今回の震災では、例えばNTTドコモでは通常時の50-60倍の通信が発生したが⁶⁾。各社70~90%の音声通話の通信規制を行った。しかしパケット通信はNTTドコモで30%の規制を行った他は、規制が行われなかった。このように震災直後は主として音声通信が増え、パケット通信はそれと比較するとあまり増えないようである。

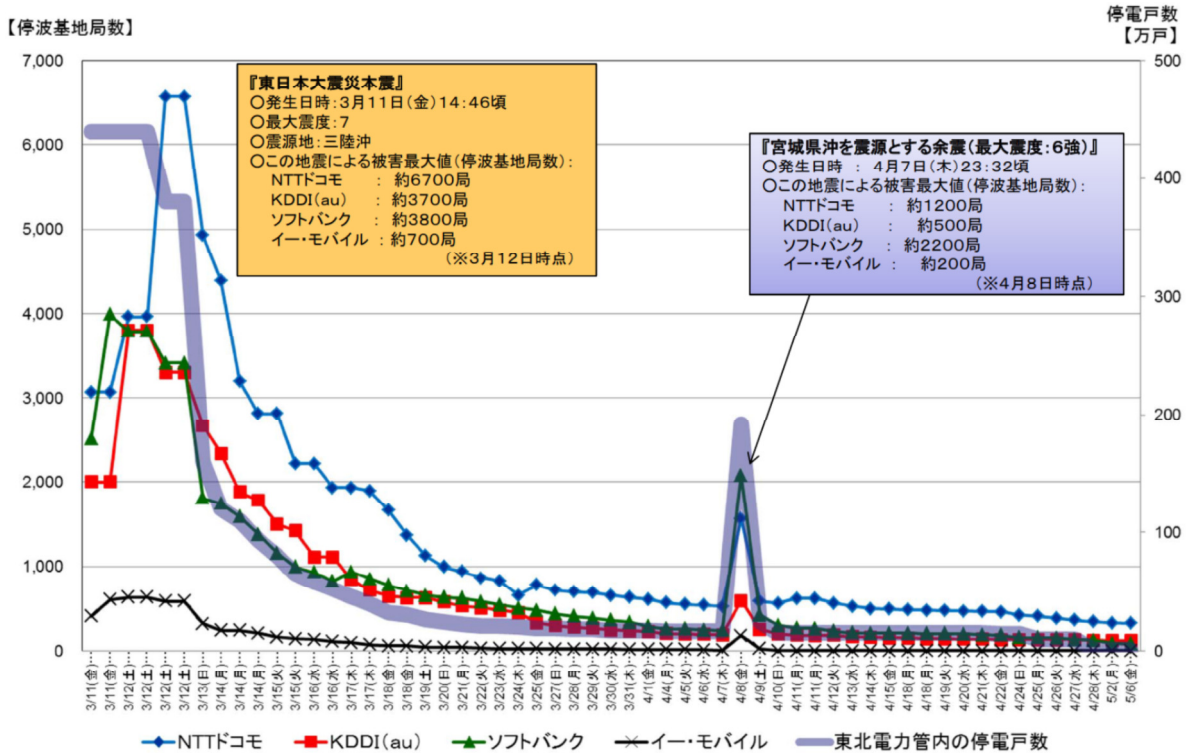


図2 各携帯電話会社の停波基地局数と停電個数の推移⁶⁾

4. 被災地の人々の震災後数時間の情報行動

ここからは、情報支援プラットフォーム (iSPP) ⁷⁾ という NPO が調査した、東北 3 県に在住する被災者約 3000 名に聞いた、震災時における「情報行動調査」⁸⁾の結果を利用して分析する。この調査は、岩手県、宮城県、福島県の被災地の住民を対象として、インターネットによるアンケート調査 (ネット調査) と、調査員による個別面談調査 (面談調査) の 2 種類からなる。アンケート調査は 2011 年 7 月初旬～中旬に実施され、有効回答数は 2,815 件であった。面談調査は 2011 年 7 月初旬～末に実施され、有効回答数 186 件であった。回答者の年齢構成は 10 代から 60 代までで、ネット調査では 10 代が 12.3%、60 代が 0%の他はそれぞれ 22%程度であり、面談調査では 10 代が 2.7%、20 代が 12.9%の他の年代は 18.3～23%とやや高齢である。また、避難した回答者はネット調査で 30.6%、面談調査で 55.4%であった。家が全壊した回答者はネット調査で 1.7%に対して面談調査では 28%と、面談調査の回答者の方が震災で直接的な被害を受けている割合が高かった。そのため、ネット調査はどちらかと言えば東北で被災を免れた人の意見、面談調査はどちらかと言えば被災を被った人の意見として、これら二つの調査結果を比較する形で分析を行う。なお、オリジナルの調査報告書では、被災地の住民が地震発生直後の数時間、1 週間程度、1 カ月程度、3 カ月程度の 4 つの時点での集計を行っているが、本報では地震発生直後の情報行動に着目して分析を行う。

4. 1 震災直後に利用できた情報機器

それぞれの調査での震災時に利用できた情報機器の回答者の割合を図 3 に示す。「ふだん」は、ネット調査の結果であるが、母数が多いので一般的な傾向として理解する。普段利用している主な情報ツールは、テレビ>パソコン>携帯電話>ラジオの順であるが、震災直後になると、ネット調査ではラジオ>携帯電話>テレビ>パソコンとなり、面談調査ではラジオ>携帯電話>テレビまでは変わらないが、そこから固定電話>スマートフォンの順番になっている。両方の調査に言えることとして、ICT が発達した現在でも、震災になるとラジオの利用度が高まる点である。しかし調査報告書は、ラジオでは情報が具体的ではなく、情報の質という意味では回答者に不満が多かったことを指摘している。

4. 2 震災直後に役立った情報源

次に震災直後に役に立った情報源を図 4 に示す。これは先に説明した利用できた情報ツールと相関があり、普段は、テレビ<インターネットサービス<新聞<ラジオ<電子メールの順であるが、震災直後はネット調査だとラジオ<テレビ<ワンセグ<インターネットサービス<新聞・・・と続き、面談調査だと、ラジオ<テレビ<ワンセグ<人づて情報<携帯電話の通話・・・の順になっており、ラジオやテレビを除くと被災地域では人づて情報や携帯電話の有用度がよ

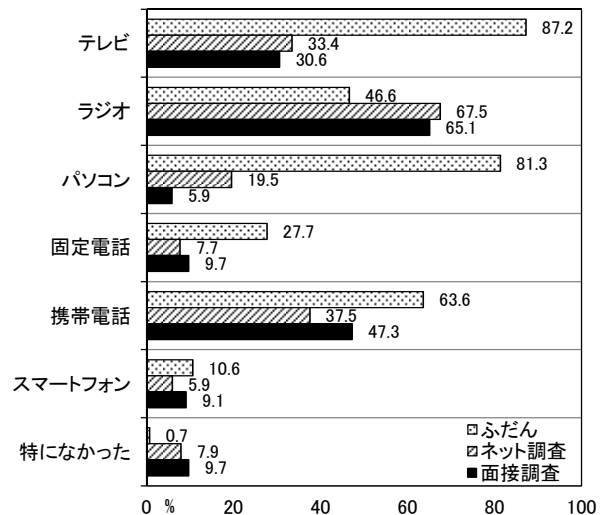


図 3 震災直後に利用できた情報機器 (%、複数回答)⁸⁾

り高くなったといえる。

5. おわりに

以上のように、震災当日の ICT の稼働・利用の状況を、被災時の報道、電力・通信の被害状況、そして被災地の人々の情報行動から概観した。資料から読み取れた当日の状況を、自分なりに整理して以下に纏める。

まず、地震発生と同時に緊急地震速報は動作したものの、未曾有の大規模災害であったため、津波警報や地震の規模の情報は、その後何度か上方修正されることになった。地震発生と同時に、多くの発電所が緊急停止し、送電設備のトラブルもあって、東北地方全域で大規模な停電が発生した。停電によりほとんどの被災地で TV やパソコンが使えなくなり、状況確認の為にラジオやワンセグなどの利用が増えた。さらに被災地内外での安否確認の為に音声通話が激増した。ないそのときは、多くの基地局等は予備電源によりまだ機能していたと思われる。しかし大量のトラフィックによる輻輳により音声通話は実質機能しなくなった。そうこうしているうちに、津波が沿岸に押し寄せ、沿岸に設置している海面の GPS 観測装置からのデータが、地上設備の停電・故障等により十分に気象庁に届けることができず⁹⁾、津波の高さの推定や報道が後手に回ってしまい、被害が拡大していった。というのが地震発生当初の状況であったと思われる。

被災地では、災害の全体像を把握することが困難になることは、筆者も阪神淡路大震災時に神戸で経験した。今回の震災でもこの点が大きく改善されたとは言えないであろう。しかし阪神淡路大震災と異なるのは携帯電話の利用度であり、音声通話、電子メール、ワンセグなどは、今回は限定的ながらも機能したと思われる。なおこれまで見てきたように、有線の情報通信機器は通信経路が断絶しやすく、さらに電力を頼るものでは停電の影響が避けられず、

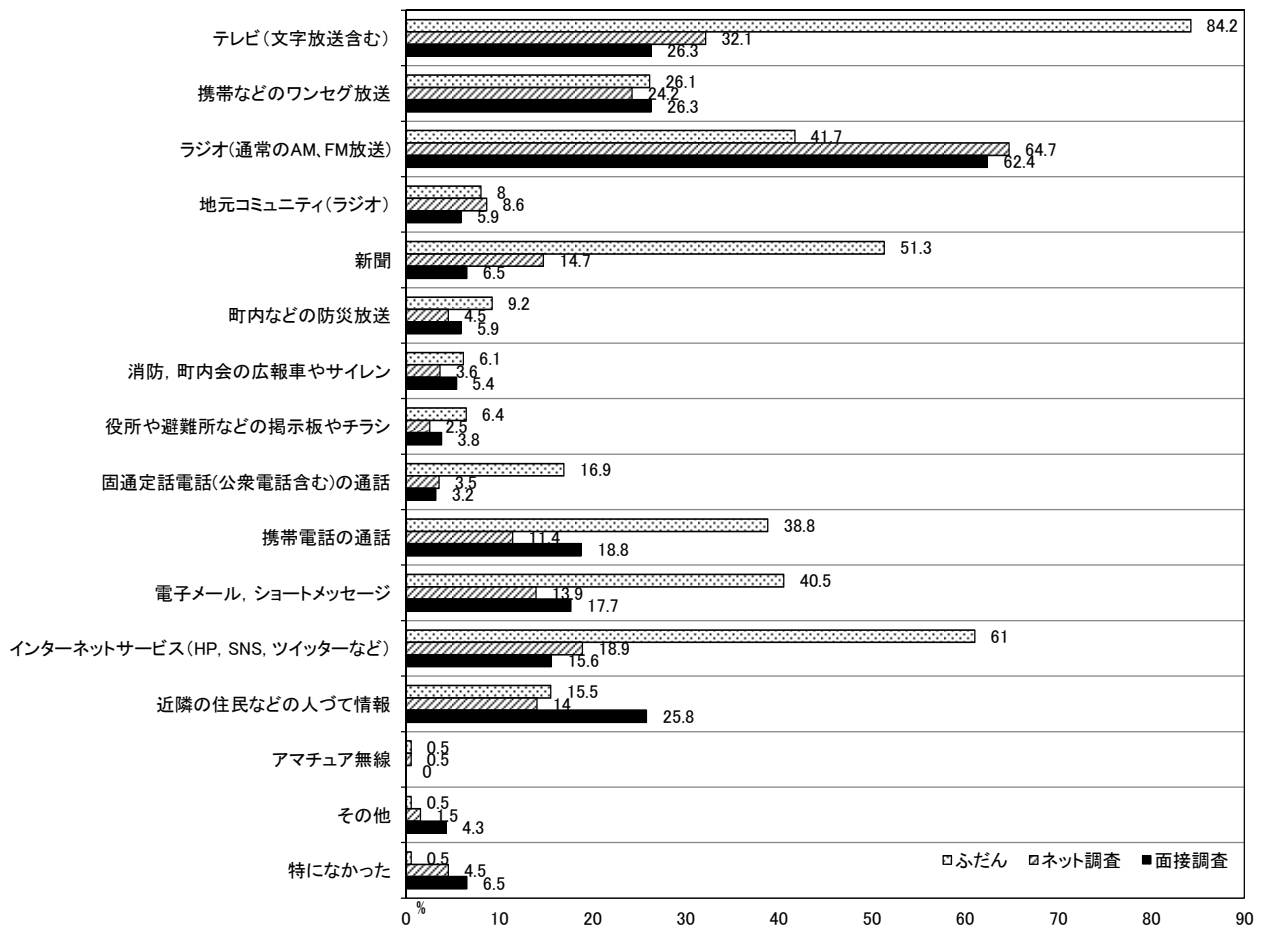


図4 震災直後に役だった情報源(%, 複数回答)⁸⁾

避難時に持ち運ぶことも困難なため、今後も大規模災害時では有効なツールにはなり得ないであろう。まずは、ラジオやTVなどの既存のメディアや政府が、より迅速に災害時に有益な情報を報道する体制を強化することが必要である。加えて、今後は、携帯電話だけでなく、スマートフォンなどのモバイルツールを中心としたICT活用の可能性がより重要になるとと思われる。それをバックアップするために、例えば無線LANや電力供給の無料サービスなどが、建物側で必要になってくるであろう。

また最近では災害時におけるクラウドの活用がしきりに叫ばれているが、地震直後の避難行動の支援の場合は、それに頼りきるのではなく、オフラインでの端末の活用可能性をより考えるべきである。地図情報はGPSも含めてオフラインで処理可能な部分が多いので、そのような状況でも使えるはずである。例えば、大規模災害時に緊急地震速報に加えて津波警報などが自動的に各端末に配信されさえすれば、あとはオフラインでも避難誘導程度であれば技術的にはそれほど難しくはない。本当に情報が必要な人に対して、必要なときに、必要な情報をリアルタイムで伝えていく方向性で、ICTの社会実装を進めていくべきであろう。

【参考文献】

- 1) 瀧澤重志：震災直後の情報通信システムの稼働状況，日本建築学会大会（東海）情報システム技術部門研究協議会「東日本大震災から情報システム技術を考えるー情報共有、復旧・復興からスマートシティまで」，2012.9.
- 2) 経済産業省提供資料：3月11日の地震により東北電力で発生した広域停電の概要，2011.9.10，<http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/higashinohon/9/sub2.pdf>,
- 3) Original:Tosaka, Update:Shigeru23: Power Grid of Japan.PNG, 2011年3月28日，http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/24/Power_Grid_of_Japan.PNG
- 4) 北海道テレコム懇談会：大規模災害時の情報通信レポートー東日本大震災から見えてきた大規模災害と情報通信ー，2012.3，www.tele-kon.gr.jp/main/database/2011_27ki/20120309b.pdf
- 5) NTT 東日本：東日本大震災における復旧活動の奇跡，2011.11，www.ntt-east.co.jp/info/detail/pdf/shinsai_fukkyu.pdf
- 6) 総務省：大規模災害等緊急事態における通信確保の在り方 最終とりまとめ参考資料，2011.12，http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban02_02000043.html
- 7) iSPP 情報支援プロボノ・プラットフォームホームページ，<http://www.ispp.jp/>
- 8) 情報支援プロボノ・プラットフォーム[iSPP]編著：3.11被災地の証言，インプレスジャパン，2012.3.
- 9) 国土交通省：報道発表資料 津波は三陸沿岸では7波襲来ー釜石沖GPS波浪計のデータ回収・分析結果ー，2011.3.28，http://www.mlit.go.jp/report/press/port05_hh_000017.html

*1 京都大学大学院工学研究科建築学専攻 助教 博士(工学)