

IP時代の災害と通信 —熊本地震における通信の疎通状況とその背景—

Telecommunications and Disaster in the Era of IP Networks —The Connectivity of Telecommunication Media after the 2016 Kumamoto Earthquake—

中村 功
Isao NAKAMURA

1. はじめに

熊本地震から見えるもの

2016年4月に発生した熊本地震は、2011年に東日本大震災以降、はじめて起きた震度7の大地震である。この5年間、情報通信には様々な変化があった。すなわちスマートホンが急速に普及し、LINEなどのSNSが日常的に使われるようになり、モバイルIP通信がますます盛んになった。一方、携帯事業者や自治体も様々な災害対策を進めてきている。熊本地震はこうした近年の災害時の情報通信のあり方を浮き彫りにするものである。熊本地震における通信の問題についてはこれまで、サーベイ・リサーチセンターが益城町民に対して当時の行動を聞いた調査報告（サーベイ・リサーチセンター、2016）、ボランティアセンターと無料WiFiルータについての論考（干川、2017）、自治体におけるSNSの活用についての報告（沼田、2016、福島、2016）などがある。

本論では、被災者へのアンケート調査、携帯事業者へのヒアリング、自治体へのヒアリング、各種文献調査などを通じて、近年の災害通信、なかでも公衆モバイル通信の疎通状況を中心に、どのような変化がみられ、どのような課題があるのか、そしてそれらの背景には何があるのか、などを明らかにしていきたい。本論では技術的問題を取り扱うが、単に技術の問題ではなく、技術が社会に取り入れられる際に、どのような問題が発生するのか、という側面を明らかにするものでもある。

地震の特徴

前震とされる大地震が発生したのは2016年4月14日21時26分であった。地震の規模はマグニチュード6.5で、震源の深さは約11kmであった。この地震により益城町で震度7の揺れを、熊本市東区、熊本市西区、熊本市南区、玉名市、宇城市、西原村では震度6弱を観測した（内閣府、2016a）。

表1 熊本地震で震度6弱以上を観測した地震 (8月31日21時現在、気象庁、2016b)

発生時刻	震央地名	マグニチュード	最大震度
4月14日 21時26分	熊本県熊本地方	6.5	7
4月14日 22時07分	熊本県熊本地方	5.8	6弱
4月15日 00時03分	熊本県熊本地方	6.4	6強
4月16日 01時25分	熊本県熊本地方	7.3	7
4月16日 01時45分	熊本県熊本地方	5.9	6弱
4月16日 03時55分	熊本県阿蘇地方	5.8	6強
4月16日 09時48分	熊本県熊本地方	5.4	6弱

その後も地震は続き、14日22時7分には最大震度6弱、翌15日0時3分には震度6強の強い地震を伴う揺れが頻繁に起きた。気象庁 (気象庁、2016a) によると、15日15時までの段階で震度6強が1回、震度6弱が1回、震度5弱が2回、震度4が16回と大きな地震が続き、震度1以上の地震は134回に達した。

そして16日午前1時25分にマグニチュード7.3、深さ12キロ、最大震度7となる本震が発生する。各地の震度は、震度7が益城町と西原村、震度6強が南阿蘇村、菊池市、宇土市、大津町、嘉島町、宇城市、合志市、熊本市中央区、熊本市東区、熊本市西区などであった (内閣府、2016a)。

本震後も余震活動は活発で、4月14日21時26分の大地震のあと8月31日21時00分までの間に、震度1以上を観測する地震が合計2047回発生している。すなわち震度7が2回、震度6強が2回、震度6弱が3回、震度5強が4回、震度5弱が9回、震度4が95回、震度3が288回、震度2が672回、震度1が972回である (気象庁、2016b)。

これら一連の地震で、家屋の倒壊や土砂崩れが発生し、死者は関連死を含め110名、(うち警察が検視で確認した直接死が50名)、負傷者919名の人的被害が発生した。また住宅の被害としては、全壊8,257棟、半壊30,957棟、一部破損140,921棟の被害が出ている (2016年10月14日現在、内閣府、2016a)。

震度7を2回も経験した益城町では被害が特に大きかった。町の調査によると、2016年7月26日現在、町内の15312棟の住宅のうち2686棟が全壊、半壊・大規半壊が2812棟であった (熊本日日新聞2016年7月28日)。また同町の中心部の家屋を悉皆調査した「日本建築学会九州支部熊本地震災害調査委員会」の調査結果によると、調査した木造家屋1955棟のうち、15.2%が「倒壊・崩壊」、11.8%が「大破」、51.9%が「軽微・小破・中破」で、無被害はわずか21.2%であった (国土技術政策総合研究所・建築研究所、2016)。日本建築学会の調査基準は自治体調査と異なり、阪神大震災時の神戸市の例でいうと、建築学会調査の「小破」の一部以上が自治体調査では「全壊」となっている (図1、宮腰ほか、2000)。前述の日本建築学会益城調査によると「倒壊・崩壊」と大破を合計すると27.0%であるから、それに中破や小破の一部が加わると、自治体基準の「全壊」は町中心部ではそれ以上にな

日本建築学会調査	無被害	被害軽微	小破	中破	大破	倒壊
震災特別委員会調査	外観上被害なし		軽微な損傷	中程度の損傷	全壊または大破	
自治体調査	無被害	一部損壊	半壊	全壊		

図1 阪神大震災時の木造家屋に対する被災度指標対照表（宮腰ほか、2000より）

るはずである。

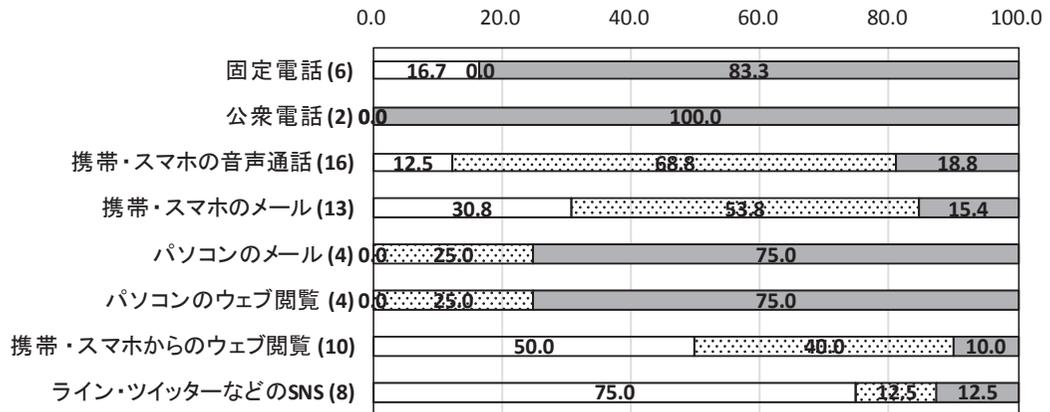
こうした家屋被害は度重なる地震のためであるが、16日の本震前に震度7、震度6強、震度6弱を含む100回以上の地震が続いたことや、無被害の家屋が2割と少なかったことは、本震時の人々の行動に大きく影響していると考えられる。

2. 熊本地震時の通信の状況—住民ネット調査から—

筆者は、熊本地震における情報の問題、特に通信メディアの問題を探る目的で、被害の激しかった、益城町、熊本市東区および熊本市中央区の住民に対してアンケート調査（以下「住民ネット調査」と記す）を行った。対象としたのは4月16日の本震時に上記の地域に住んでいた人である。方法はインターネットによるウェブ調査で、同地域に住んでいたネットモニタから100人を男女・年齢の偏りがないように抽出した。ただし益城町はモニター数が少ないため、回答を承諾した人は全て対象とした。その結果、益城町17名、熊本市83名の回答を得ることができた。調査期間は2016年5月20日から5月30日である。

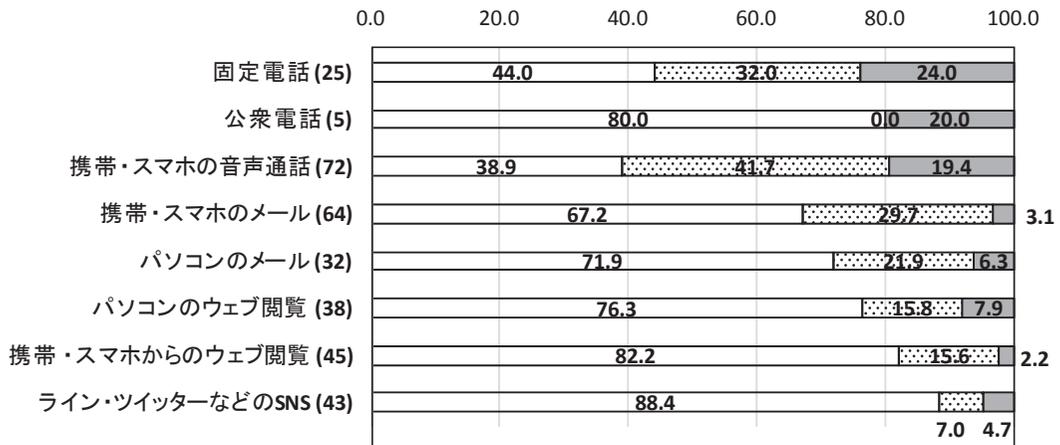
ここでは本震当日の各通信メディアの疎通状況をたずねている。まず益城町についてその状況をみると（図2）、固定電話はととてもつながりにくかったことがわかる。すなわちかけようとした人のうち83.3%の人が「全くつながらなかった」としている。また携帯音声通話は、全くつながらなかったという人は18.8%だが、「つながりにくかったが利用できた」と言う人が68.8%おり、ややつながりにくかったといえる。携帯メールも同じような傾向で「つながりにくかったが利用できた」（53.8%）という人が多かったようである。その一方でライン・ツイッター等のSNSは75.0%が「すぐにつながり、問題なく利用できた」としており、疎通度がとてもよかったことがわかる。またパソコンのメールやウェブ閲覧は固定電話同様に全くつながらなかった人が75%と大半を占めた。

他方、熊本市の状況をみると、固定電話や携帯電話の音声通話も比較的通じていたようで、全くつながらなかったという人はそれぞれ24.0%、19.4%と2割程度にとどまっている。またラインやツ



□ すぐにつながり、問題なく使えた ▨ つながりにくかったが利用できた
 ■ つながりにくく、全く利用できなかった

図2 本震当日の通信疎通度 (益城町)



□ すぐにつながり、問題なく使えた ▨ つながりにくかったが利用できた
 ■ つながりにくく、全く利用できなかった

図3 本震当日の通信疎通度 (熊本市)

ツイッターなどの SNS も88.4%の人がすぐにつながり問題なく使えており、疎通度はとてもよかった。

以上、疎通度をみるとラインやツイッター等の SNS は安定してつながりやすく、携帯音声・携帯メールはややつながりにくいこともあったが何とか通じていて、特に益城町では、固定電話やパソコンのインターネットが著しく疎通が悪かった、ということがわかった。

3. 熊本地震時の特徴—過去との比較—

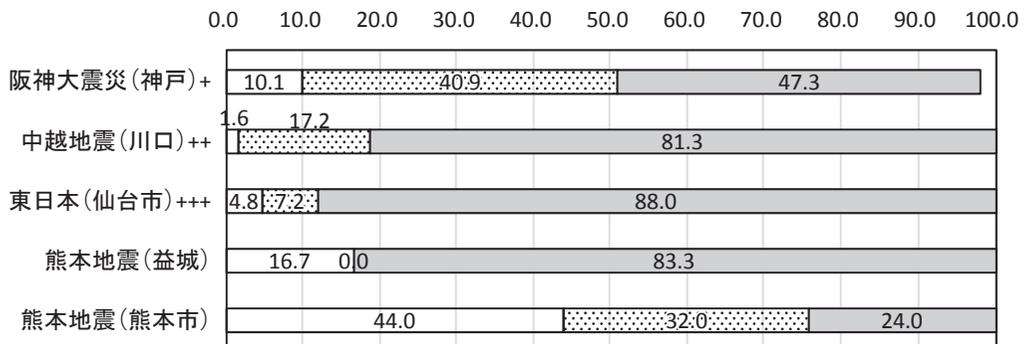
筆者らは同様の調査を阪神大震災（廣井ほか、1996）、中越地震（2005）、東日本大震災（橋元、2012）などでも行っている。これまでの災害と比べて今回どのような特徴があったのだろうか。

まず固定電話の疎通度についてみると、益城町では、中越地震や東日本と同様に、利用しようとした人の8割以上と、ほとんどの人が「全くつながらなかった」としている。熊本市内では全くつながらない人が24%と少なく、かなりつながりやすかったようだが、これは停電などの物理的な被害が軽かった、という地理的な差と考えられる。このようにみると熊本地震の時も固定電話はこれまでの災害同様につながりにくかった、といえる。

一方、揺れの被害が激しかった阪神大震災で全く通じなかった人が47.3%であった点は注目される。すなわち阪神大震災では被災地域内の固定電話144万加入のうち、28万5000回線が電話局内のバッテリー故障で停止し、さらに19万3000回線が家屋倒壊で不通になっていた。また輻輳も神戸局への発着信要求が通常時の50倍にも達し、激しい輻輳が発生した（廣井ほか、1996）。にもかかわらず阪神大震災の時には、「全滅」という状況ではなかったのである。

その後中越地震や東日本大震災では激しい輻輳や停電により固定電話の疎通度はさらに悪くなる。中越地震の時にはNTTで最大75%の通話規制がかかり、東日本大震災の時には最大80%～90%の通信規制がかかっている（中村ほか、2005）。

次に携帯電話音声についてだが、地方における直下型地震という点で今回と似ている中越地震時の疎通度が最も悪く、それに比べると今回は益城町、熊本市と疎通度はそれほど悪くなかった。すなわち中越地震時には全く通じないとした人が67.3%だったのに対して益城町では19.8%、熊本市では



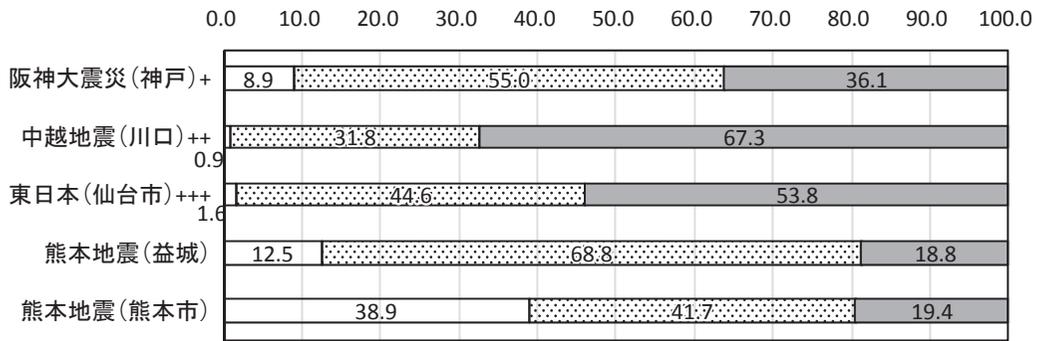
□ すぐにつながり、問題なく使えた* ▨ つながりにくかったが利用できた**

■ つながりにくく、全く利用できなかった***

+ 廣井ほか（1996）、++ 中村ほか（2005）、+++ 橋元ほか（2012）、住民ネット調査（再掲）による

図4 固定電話の疎通度

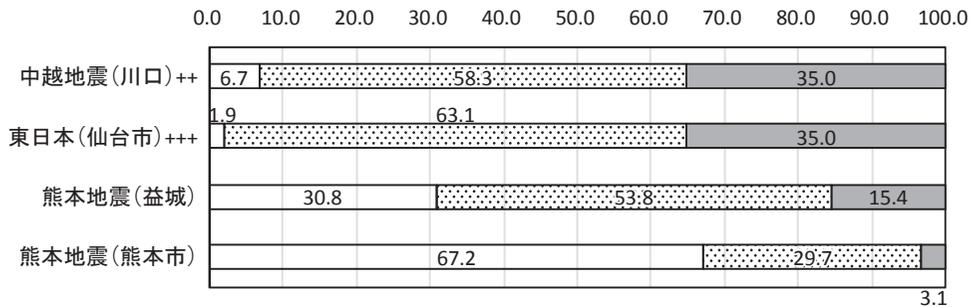
19.4%だったのである。阪神大震災時にはまだ携帯電話が普及途上で利用者が少なかったためか、全く通じなかったという人は36.1%と固定電話よりも通じやすかった。中越地震以降、携帯電話が使えなくなる主な原因は、通話の輻輳と停電による基地局の停波であった（ただし東日本の沿岸部では津波による設備被害もあった）。たとえば中越地震のときにはNTTドコモの携帯電話では通常時の45倍の通話が発生し、最大75%の通話規制をかけている。また携帯大手3社合わせて189局の基地局が停電と一部土砂崩れによるケーブル切断で機能を停止している。東日本大震災時は携帯電話では最大70%~95%の通信規制がかかっている（総務省、2011a）。しかし熊本地震ではこれまでの状況と異なり、つながりにくいことはあったが、かなり通話できたという顕著な相違がみられた。その理由については次章で考察する。



□ すぐにつながり、問題なく使えた* ▨ つながりにくかったが利用できた**
 ■ つながりにくく、全く利用できなかった***

+ 廣井ほか (1996)、++ 中村ほか (2005)、+++ 橋元ほか (2012)、住民ネット調査 (再掲) による

図5 携帯音声の疎通度



□ すぐにつながり、問題なく使えた* ▨ つながりにくかったが利用できた**
 ■ つながりにくく、全く利用できなかった***

++ 中村ほか (2005)、+++ 橋元ほか (2012)、住民ネット調査 (再掲) による

図6 携帯メールの疎通度

ついで携帯メールについてみると、中越地震、東日本大震災と全く使えない人がともに35%と、まあまあ通じていたようだが、今回は益城では15.4%が全く通じないと答え、前2回よりやや通じやすくなっている。しかし熊本市を除いて、最も多い回答は「つながりにくかったが利用できた」であり、傾向性が大きく変わったとまではいえないようだ。携帯メールは音声とは異なるパケット通信を行っており、各社2004年ころから音声の輻輳制御とは別の制御を行っている。たとえば2004年の中越地震ではNTTドコモでは音声には規制をかけているが、パケット通信には規制をかけていない。したがって中越以降では基本的に輻輳がかからず、疎通はよいはずなのだが、なぜか、つながりにくさを感じられている。東日本大震災時には携帯メールには基本的には規制はかからなかったが、ドコモのメールサーバで輻輳による遅延が発生し一時30%の規制がかかった。またauやソフトバンクではメールの着信を知らせるのにSMSを使っていたために、着信が遅れたという現象がみられた。これらの対策には、メールサーバの増強、LTE化などがあるという（総務省、2011b）。

4. 疎通状況の原因

固定電話

まず固定電話の疎通状況が悪かった点から考える。NTT西日本によれば、基幹網のケーブル回線は最大で2100回線が影響をうけたものの、基幹網は二重化などの冗長化がされていることにより、サービス提供が継続できたという。また停電による影響も予備電源や移動電源車によって回避することができ、サービスに影響はなかったという（浅川直輝、2016）。もちろん倒壊した家屋では電話線が切断され通話を出来なかったはずだが、住民ネット調査では、そもそも固定電話を発信しようとした人は少なかったようだ。一方、多くの人が同時に電話をかけることで込み合う輻輳も固定電話では軽微なものであった。すなわち、NTT西日本によれば、前震と本震の直後に、それぞれ数分だけ混雑のために電話がつながりにくい事象が発生したが、通信規制をかけるほどではなかったという（浅川直輝、2016）。

このように電話事業者側には固定電話の疎通を阻む大きな原因は認められない。考えられるのは家庭側の停電およびIP化である。九州電力によると16日6時現在、熊本県内で168,800戸が停電している（内閣府、2016b）。筆者の住民ネット調査でも益城町の76.5%、熊本市の52.0%の人が「電気が止まって困った」、と答えている。

固定電話の電話線には電話機を動作させるために48Vの電流が電話局から給電されており、電話を鳴らせたり通話をしたりといった基本操作は停電時でも行えるようになっている。しかし留守番電話、親子電話、FAXなどのさまざまな機能が付くようになり、こうした多機能電話では、停電すると通話もできなくなることが多くなった。筆者が電気店の店頭で調べたところ、東日本大震災以前、店頭で売られている親子電話やFAX付き電話機は、ほとんどが停電時には使えなくなる仕様であっ

表2 2015年時の停電時に使える固定電話機種数 ()内は2012年の数字

危機分類	回答 会社数	回答 機種数	停電時、局 給電により 通話可能	停電時、内 蔵バッテ リー等によ り通話可能	外付け電話 機で局給電 により通話 可能*1	備考
単機能 電話機	2社 (2)	3機種 (2)	3機種 (2)	— (—)	— (—)	
留守録付き 電話機	4社 (4)	29機種 (11)	12機種 (8)	7機種 (0)	— (—)	
ホーム FAX	4社 (4)	27機種 (6)	0機種 (0)	4機種 (0)	12機種 (0)	

(情報通信ネットワーク産業協会、2015)

た。それが、東日本大震災以降、停電時も使えるものが少しずつ増えてきた。情報通信ネットワーク産業協会(2015)の調査によると、2012年時に売り出されていたホームFAX6機種のうち、停電時に使えるものは0だったが、2015年には27機種のうち内蔵バッテリーで通話可能なものが4機種、外付け電話で通話可能なものが12機種になっている。また留守電つき電話機も2012年には11機種のうち通話可能なものが局給電型で8機種だったのに対して、2015年には29機種のうち19が対応機種(うち12機種が局給電型・7機種が内蔵バッテリー型)になってきた(表2)。このようにNTT東西が提供する固定電話は最近では少しずつ対策がなされてきた。

一方、問題がより深刻なのがIP電話である。ADSLや光ファイバとつないでインターネットと通話ができるIP電話は、メタリックでなく光ファイバであるがゆえに電話局からの給電ができず、停電時に使えなくなる。バックアップ電源を用意するとなると電話機だけでなく、回線終端装置(ONU)やルータ(VoIP端末装置)などにも必要となる。全ての装置に無停電装置(UPS)をつければ通話が可能だが、マンションなどでは回線終端装置が共用部の主配線盤(MDF)室に設置してあることも多く、家庭で停電対策を行なうのは一般的ではない⁽¹⁾。IP電話は通話料金が安いことから普及しており、契約数はいまや3,075万に達し、一般の固定電話の契約数(2,250万)を完全に凌駕している(2016年3月現在、総務省、2016)。

熊本地震では、多機能電話やIP電話の普及がAC電源への依存を招き、停電が発生した時に固定電話の疎通が著しく悪くなったものと考えられる。阪神大震災の時に全くつながらなかった固定電話が近年より少なかったのは、まだ局給電で話せる単機能の電話が残っていたためかもしれない。ちなみに、1995年当時の多機能電話全体の普及状況は不明だが、内閣府の「消費動向調査」(内閣府、2016c)によると、1995年当時のファクシミリの家庭普及率は10.0%で2016年の56.1%に比べると5分の1以下であった。

携帯電話音声

携帯電話の音声通話は今回比較的つながりやすかったが、その原因をまずハード面の被害と事業者の把握している輻輳状況から考える。考察の材料としては内閣府の報告と事業者（ドコモ・au）へのヒアリングをもとにする。

第1にいえるのは、今回話事業者のハード面の被害は軽微だったことがある。内閣府（2016d）によると本震後停波した基地局は携帯3社合わせて344局で、最大の被害は、本震翌日の17日午前9時の段階にあった。停波の原因は停電と基地局への伝送路の途絶でドコモとauは停電が多く、ソフトバンクは断線が多かった。すなわちドコモの最大停波局数84のうち停電によるものが78局、伝送路断が6局だった（ドコモHP）、またauで停電が13局、伝送路断7局、不明が1局だった（内閣府、2016e）。ソフトバンクは停電が39局、伝送路断が76局であった（内閣府、2016e）。携帯電話の基地局は停電してもバックアップの電源が働き数時間は機能するが、それが尽きてしばらくしてから停波したのである。こうしたことは、東日本大震災時にも発生し、停波原因の85.3%が停電であった（総務省、2011c）。対策として各事業者は自治体の役所付近の基地局ではバッテリーを24時間もつようにした。またドコモなどでは停波した基地局のエリアを他の基地局のアンテナの向きを変えてカバーする中ゾーン化を行っている。

その結果、今回は自治体の役場付近の設備は途切れることなく、また震度7の益城町や西原村でも携帯の電波は途絶することはなかった。

第2に通話集中による輻輳も軽微だった。たとえばNTTドコモへのヒアリングによると、4月14日の前震の直後には平常のピーク時の約36倍の発信があり、1時間ほどつながりにくくなったものの、16日の本震直後は、輻輳は起きなかったという。ただドコモでは16日午後2時14分から17日午前11時43分まで、携帯から固定電話への輻輳発生し、25%の発信規制をかけている。これは携帯電話網と固定電話網をつなぐ回線数がもともと少ないため、携帯電話で被害確認に行った人が事務所の固

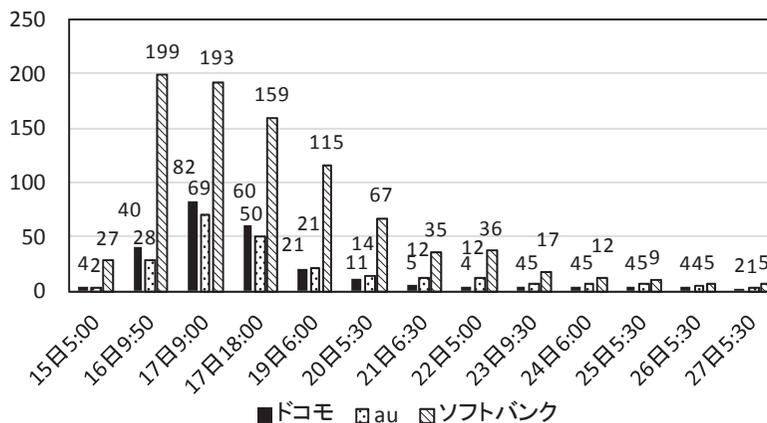


図7 熊本地震時の停波基地局数の推移（内閣府2016a、2016b、2016d、2016eより制作）

定電話に報告したためではないかと推測される。また au でも14日の前震直後は音声の輻輳が発生し、熊本県および隣接県で、最大35%の規制がかかった。しかし16日の本震時には通信規制はなかったという (au へのヒアリングによる)。

本震後に携帯電話の輻輳がなかった原因は、同定することが難しい。たとえば、IP時代になって、災害時に携帯電話音声や固定電話に代わってメールや SNS で通信するようになったのではないかと、という仮説はありうる。しかし住民ウェブ調査で、本震当日、どのような通信メディアを使おうとしたかをたずねたところ、最も多いのが88%の人が挙げた「携帯・スマホの音声通話」であった。ついで「携帯・スマホのメール」(77%)、「携帯・スマホのウェブ閲覧」(55%)、「ライン・ツイッター等の SNS」(51%)、「パソコンからのウェブ閲覧」(42%)、「パソコンのメール」(36%)、「固定電話」(31%)となっている。固定電話を使おうとした人は少ないが、IP時代でも災害時には携帯電話の音声通話が最も使われるメディアであることはかわりない。

本震後に携帯の音声通話で輻輳がなかった原因として考えられることは、第1に地震が深夜だったことである。本震が発生したのが午前1時25分と深夜であるために発信が控えられた、あるいは被災地外では就寝中で地震の発生をテレビなどで知るができなかった、ということが考えられる。また深夜であれば同居の家族は帰宅しているため、通信ニーズが減ることも考えられる。もっとも、阪神大震災時には発災が午前5時46分と早朝であったにもかかわらず、激しい輻輳が発生しているので、これだけでは説明がつかない。第2に考えられるのは、すでに述べたように、前震から本震までに震度6強、震度6弱を含む100回以上の地震が続いたことがある。被災者にとっては本震も一連の地震の中で発生したものであり、また連続する地震でほとんどの人が避難して家にいなかったのである。筆者の住民ウェブ調査では「余震が怖くて家にいられなかった」とした人は益城町で76.5%に達した。またサーベイリサーチセンター(2016)の調査によると、本震当時自宅にいた人は益城町民の21.6%にすぎず、30.2%が車中、29.6%が自治体の避難所、11.6%が家族・親戚・知人の家にいたのである。そのため被災地では家族や知人の安否を知るための通信需要が少なかったのかもしれない。第3に被災地外の人にとっては、本震の震度7はかなり後になって認識され、震度7地域に対する着信電話の急増を抑制した可能性がある。本震で震度7を記録した益城町や西原村では役場内に震度計を置いていたが、固定電話回線が停電で不通となって震度が気象庁に伝わらなかったのである。気象庁に震度が伝わったのは4日後の20日であった(毎日新聞2016年8月5日)。実際、翌日の新聞でも「熊本・大分強震続発」(4月17日朝日新聞朝刊)などと報道されている。以上のことが複合的に重なって、本震の輻輳が抑制されたものと考えられる。

携帯メール (キャリア・メール)

上述のように既に2004年頃からパケット通信と音声通信は別制御となっており、今回ヒアリングした NTT ドコモや au ではパケットの通信の輻輳はなかったという。しかし不思議なことに中越地震や東日本大震災ほどではないが、益城町でも携帯メールは若干つながりにくくなっていた。これはな

ぜだろうか。

キャリア・メールが伝達される仕組みを少し詳しくみると、3Gの場合、端末から発信されたメールは無線基地局→無線ネットワーク制御装置→加入者パケット交換機（SGSN）→中継パケット交換機（GGSN）→ゲートウェイとつながる。ゲートウェイはインターネットなど異なるネットワークに接続する拠点で、ゲートウェイはプロバイダごとに設置されている。キャリア・メールであれば自社のゲートウェイ内のメール・サーバ（例：iモード・メールサーバ）に届く。もしメールの相手が自社の携帯端末向けであれば、メールサーバは自社のデータベースを参照してメールアドレスを携帯電話番号に変換する。その後、音声通話と同様にホームメモリー（各端末の大まかな位置を常に把握している装置）で相手の位置を特定し、登録エリア内の全端末を呼び出し、返信してきた端末と通信パスを作り、パスができたならメールサーバからメールを送信する。もし他社（たとえばB社）の携帯キャリア向けの携帯メールであれば、メールサーバはB社のゲートウェイ内のメールサーバにメールを転送する。メールを受け取ったB社では同様にデータベースを参照してメールアドレスを携帯電話番号に変換する。ゲートウェイはこの電話番号に対応した中継パケット交換機に着信信号を送り、ホームメモリーで着信端末の位置を確認し、該当エリアの全端末に呼び出しをかけ、応答があればユーザ認証・着信接続要求といった音声着信と同じ処理が行われ、通信パスが完成すればメールを着信させる。もし端末が圏外や電源を切っている場合には、受信側のゲートウェイがメールを保管し一定時間後に再度着信動作を行う（中島ほか、2012）。

これを大まかにいえば、携帯メールまず①自社のメールサーバに受信され（自社または他社のメールサーバに転送された後）、②着信側のメールサーバから受信者に届けられるという2段階をとることになる。そして各段階で通信パスを確保してから通信を行うという、少し複雑な通信が行われている。ここでとくに受信者側の問題、たとえば電源を切っている、受信圏外にいる、通話中である（auの3Gの場合）等で、再度着信操作をしなくてはならない場合があり、メールの伝達が遅れることがある。あるいは、これは人的問題だが、たんに送信したメールの相手から返信のメールが送られない場合、相手に届いたのか確認できない、ということもあるだろう。こうした仕組みから、輻輳がなくとも、つながりにくいことがある、と利用者は感じるのであろう。

SNS

一方、ラインやツイッターなどのSNSがつながりやすいのは、第1に、共通のウェブページに書き込み、それを閲覧する、という単純な過程で情報が伝達されることにある。端末からのSNSへのアクセスは、無線基地局からゲートウェイまではメールと同じ携帯パケット網でつながるが、そこから先はインターネット網にインターネット・プロトコル（IP）で宛先をつけた情報を流せば通信が行われる。メール着信時のように相手の居場所探しなどの作業は不要である。たとえばラインではラインのあるプライベートなウェブページにメッセージを書き込み、閲覧した場合はアクセス時に「既読」の書き込みをし、その同じページを関係者が閲覧していることになる。

第2に各 SNS アプリは「プッシュ通知」という仕組みを使い、メッセージが書き込まれたときにその旨を通知することで、キャリア・メールのような即自的通信を実現させている。プッシュ通知とは、インターネット上のサービスで、アプリケーションサーバ側からモバイル端末に能動的に情報を伝達する仕組みである。プッシュ通知は、LINE などのアプリケーション運営側が、iOS の端末へはアップルの APNs (Apple Push Notification Service)、アンドロイド端末へはグーグルの GCM (Google Cloud Messaging for Android)、または FCM (Firebase Cloud Messaging) などのサービスを使ってなされる。APNs や GCM のサーバはロングポーリング (返信を小出しにすることで回線を維持しつづける方法) や、WebSocket などのプロトコルを用いて、携帯網や LAN などを通じて、各端末と常時 IP 接続をしている (大西ら、2014)。アプリケーション運営者はメッセージの着信などの通知をアップルやグーグルに依頼して、受信を許可した各 OS に伝える。プッシュ通知で送れるデータ量は少ないので (OS によるが256バイト~4 Kバイト程度)、プッシュ通知では主に新規情報の着信や短いメッセージを伝え、詳細は端末からアプリケーションサーバに情報を取りに行くことで通信がなされる。プッシュ通知はアプリケーションを立ち上げていなくても OS レベルで伝達される。電源断やネットに接続していない時には、接続した時点で再送される。世界中の端末に常時接続しようとすれば、遅延などが発生しそうなものであるが、そのようなことはあまり聞かれない。たとえばアプリ「Yahoo! 防災速報」では2016年4月現在、約500万人の登録者がおり、大地震や津波警報・噴火警報などは全国にプッシュ通知を出しているが、これまで遅れたことはなかったという (Yahoo Japan への聞き取りによる)。

第3に、近年は、平常時からモバイル IP 通信の情報量が多くなっており、それに対応した設備になっていることがある。たとえば布施田 (2014) によると、東日本大震災当時は、携帯5社合計の非音声のモバイル・トラフィック量は、1か月平均すると1秒あたり123.5Gbps (2011年6月時点) だったが、熊本地震当時 (2016年3月時点) には1328.7Gbps と10倍以上に増えている (総務省2016b)。増加の原因は LTE の普及や画像ダウンロードの増加にあるが、これだけの通信容量があれば、文字と写真が主の LINE などの SNS には十分な余裕があるといえるかもしれない。

ただ、今回つながりやすかった SNS が、災害時にいつもつながりやすいかは、わからない。最もおこりやすいのがアプリケーションサーバにおける障害である。たとえば2016年3月11日午後5時45分頃、LINE で障害が発生し、メッセージ機能や通話機能などが使えなくなり、全世界のユーザ約2億1500万人に影響が出ている (読売新聞2016.3.12)。あるいは既述のように、東日本大震災時には NTT ドコモのメールサーバが通信集中による障害を起こしている。いまや基幹通信の一つとなった SNS のサーバは、災害時にもダウンしないようにしなくてはならないし、またダウンした時にどうするのか、十分な検討が必要であろう。

5. SNSの可能性と課題

疎通度に関して今回は、SNS > 携帯メール > 携帯電話 >>> 固定電話・PC ネットという順位で SNS はつながりやすく、災害時の通信確保に可能性がある。

災害時における最大の通信ニーズは、安否確認のためのものである。今回は携帯電話がかなりつながっていたので、住民ネット調査でも、安否が確認できた手段として最も多くの人が挙げたのが携帯電話であった（表3）。しかしそれについて3割から4割の人が携帯メール、ラインをあげている。他方ツイッターやフェイスブック、それからフェイスブックが行った「災害時情報センター」などは1割以下の利用率だった。安否は日ごろからプライベートなやり取りをしているラインは使われているが、より広い範囲で使われるツイッター等はあまり使われていないようである。

一方、普段はプライベートに使われているLINEが、行政の現場で業務的に使われている例がみられた。たとえば益城町役場でのヒアリングによると、4月25日から避難所とのやり取りに利用し、必要な物資などの共有に役立ったという。情報班の30代の女性職員が全職員（250人）を対象に1つのグループを作成した。実際に使ったのは半分以下だが、数人に1人が使うだけでも情報共有ができたという。同様なLINEの使い方は西原村でもあり、避難所の避難者数などが毎日共有されたという。ただLINEでは、共有された各タスクが解決されたかが、わかりにくい、という課題も指摘されている（沼田、2016）。

また携帯電話がつながりにくいなか、西原村役場ではライン電話が使えたという証言もあった。ただ、これはライン電話の相手は必ずスマホになり携帯網から携帯網なのでつながったが、つながらなかったのは相手が停電中の固定電話であった可能性もあり、かならずしもライン電話がつながりやすい事例とはいえない。

他方、災害時のSNSの問題としてよく問題になるのが流言である。今回も様々な偽情報がツイッター等で発信された。なかでも「地震のせいで動物園からライオンが放たれた」というツイートは、動物園の業務を妨げたとして被害届が出され、神奈川県在住の発信者が偽計業務妨害で逮捕される事

表3 安否が分かった手段（%）住民ネット調査

	熊本	益城		熊本	益城
携帯・スマホの通話	76.5	57.8	災害用伝言板（文字）	0	0
携帯・スマホのメール	35.3	41.0	J-anpi（インターネット）	0	0
ライン	41.2	32.5	フェイスブックの災害時情報センター	2.4	0
ツイッター	0	6.0	グーグル・パーソンファインダー	0	0
フェイスブック	0	7.2	人づての話で	17.6	6.0
災害用伝言ダイヤル（音声）	0	0	直接会って	35.3	24.1
			その他（具体的に）	0	3.6

表4 熊本地震関連の流言の聴取率とその情報元 住民ネット調査より

	口づて	メール	ライン	ツイッター	ネットニュース	その他
近くの動物園からライオンが放たれた(54.0%)	48.1	0.0	7.4	13.0	46.3	1.9
クレア (イオンモール) が燃えた (52.3%)	52.3	0.0	15.9	11.4	25.0	9.1
○月○日○時 (まで) にまた震度7の地震が来る (67.2%)	67.2	3.0	7.5	13.4	38.8	1.5

件となった(東京新聞2016.7.21)。筆者のネット調査でいくつかの流言を聞いたかをたずねたところ、「ライオンが放たれた」は54.0%、「イオンモールが燃えた」は52.3%、「○月○日にまた震度7の地震が来る」は67.2%と、多くの人が流言を知っていた。ただその情報元をみると、ライオンではネットニュースが46.3%と最も多く、ツイッターやラインは1割前後と少なかった(表4)。ライオンの流言は確かにSNSで発信されたが、それを広めたのはSNSではなく、「デマが広がっている」として伝えたネットニュースであった。流言を広めたのはネットニュースというマスメディアで、SNSは情報元として使われたのである。SNSの情報がマスメディアで拡散されるという構図は2014年の「アイス・バケツ・チャレンジ」や2013年の「バクッター」騒ぎと同様のものと考えられる。

6. まとめ

通信のIP化は、固定電話では停電時の影響を増大させる負の影響を持ち、またSNSはネット流言の発信という面で問題を抱えている。しかし輻輳の面では可能性を与えてくれる。

災害時の電話輻輳問題は、これまで常に繰り返されてきた永遠の課題だった。電話回線の容量は通常時の最大通話量を基準にして、最大値の120%ほど(安藤ほか、2010)に、設計されており、災害時に込みあってつながらなくなるのは当然のことであった。災害時には通常時の何十倍の通信量が発生するので、あらかじめそれに備えた設備を作るのはあまりにも不経済であった。災害時の電話輻輳の問題が初めて確認されたのは、電話が一般に家庭に普及し始めた1960年のチリ地震津波の時である(松田、1960)。

それ以来、輻輳の発生を前提とした様々な対策が取られてきた。たとえば災害時優先電話である。他の通信を規制して空きチャンネルを作り、公衆電話や災害対策機関の一部の電話機、あるいは119番110番など特殊な番号にかける時には輻輳の影響がないようにした。また、阪神大震災後の1998年には、被災地外への通話がかかりやすいことを利用した災害用伝言ダイヤルや災害用伝言板などの安否確認サービスが作られた。また2004年以降、パケット通信を通話と切り離すことで携帯メールだけはつながりやすくすることがなされた。さらに2007年に始まった緊急速報メールは、1対多の一方通信だが、制御信号を使うことで輻輳を回避してきた。

他方、輻輳そのものに対する解決策も考えられてきた。たとえば、災害時の一通話当たりの通話時間を制限する（岡田ほか、2003；田辺ほか、2013）、つながらない人が何度もかけることによる負荷を取り除く（秋永ほか、2006）、LTE網で効率的な制御をする（安藤ほか、2010）、通信サービスの仮想化による処理能力の増強（菅原ほか、2013）などである。

こうした努力にもかかわらず災害時の輻輳問題は解決されてこなかった。熊本地震ではたまたま通信の集中が少なく、軽い輻輳しかなかったが、SNSの疎通度の高さは注目すべきであった。災害用に作られてきたさまざまな技術が社会に十分に生かされていない一方で、日常のプライベートなニーズを掘り起こしながら、アプリケーションとそれを支えるモバイルIP網は急速に進化し普及してきた。サーバの輻輳など、なお懸念すべき点は多いが、熊本地震では、これらが災害時の通信の問題を解決していく手がかりをみることができたのではないだろうか。

注

(1) ただし家庭に直接光ファイバを引き込んでいる場合には、ONU一体型のルータにバッテリーを装着する商品もある。例NTT「ひかり電話停電対応機器」（光モバイルバッテリー）

文献

- 秋永和計・佐々木純・金田茂・井原武・杉山一雄（2006）通信関係を考慮した災害輻輳の早期解消法の一考察、信学技報、106、（2006-9）、pp.9-14
- 安藤恵・川原崎雅敏（2010）災害時における携帯電話の疎通率向上方式の検討、信学技報138、（2010-2）、pp.69-73
- 浅川直輝（2016）事業者への取材で分かった熊本地震発生直後の通信状況、東日本の教訓は生かされたか、日経コンピュータ、ITpro Report, 2016/05/10 <http://itpro.nikkeibp.co.jp/atcl/column/14/090100053/050900149/?ST=erm&P=1>（2016.6.17閲覧）
- 福島隆史「熊本地震における自治体トップのツイッター活用」日本災害情報学会第18回大会予稿集 pp.116-117
- 布施田英生（2014）「異同通信分野の最近の動向と今後の展望について」ITUジャーナル Vol.44 No.2. pp.28-30
- 橋元良明、中村功、関谷直也、小笠原盛浩、山本太郎、千葉直子、関良明、高橋克巳（2012）「被災地住民の震災時情報行動と通信不安—仙台・盛岡訪問留置調査—」東京大学情報学環紀要 情報学研究 調査研究編、No.28, pp.1-64
- 廣井脩、伊藤和明、黒田洋司、中村功、中森広道、川端信正（1996）『1995年阪神・淡路大震災調査報告—1—』東京大学社会情報研究所
- 廣井脩（1991）、電話の輻輳とラジオの効用、災害情報論、恒星社厚生閣、pp.148-162
- 干川剛史（2017）熊本地震におけるデジタルネットワークの展開、慶応大学法学部『法学研究』90巻1号
- 情報通信ネットワーク産業協会（2015）「家庭用固定電話機等の停電対応状況調査結果について」http://www.ciaj.or.jp/wp-content/uploads_sec/2015/02/201502_teiden.pdf（2016.11.15参照）
- 気象庁（2016a）報道発表資料「平成28年（2016年）熊本地震」について（第6報）2016年4月15日
- 気象庁（2016b）報道発表資料「平成28年（2016年）熊本地震」について（第42報）2016年8月31日
- 国土技術政策総合研究所・建築研究所（2016）国土技術政策総合研究所資料、建築研究資料、173、平成28年熊本地震建築物被害調査報告（速報）、平成28年9月、<http://www.nilim.go.jp/lab/hbg/0929/pdf/issshiki.pdf>（2016.11.10閲覧）
- 松田孝造（1960）チリ地震津波三陸沿岸を襲う、電信電話業務研究、124号、p88
- 宮腰淳一、林康裕、福和伸夫（2000）「建物データに基づく各種の被害度指標の対応関係の分析」構造工学論文集 Vol.46B 121-134 日本建築学会
- 中島信生・有田武美・樋口健一（2012）「携帯電話はなぜつながるのか」日経BP社

- 中村功・田中淳 (2005) 「新潟中越地震に関する住民アンケート調査—小千谷・川口一般住民調査編」『災害情報調査研究レポート』 1、pp.213-283
- 中村功 (2016) 熊本地震と通信の諸問題、日本災害情報学会第18回研究発表大会予稿集
- 中村功・中森広道・福田充 (2012)、東日本大震災時の災害情報の伝達と住民の行動—陸前高田市、南三陸町、仙台市・名取市、山元町住民調査をもとにして、災害情報調査研究レポート、16、pp.1-126
- 中村功・廣井脩 (1996)、兵庫県南部地震時の携帯電話の役割と問題点、東京大学社会情報研究所「災害と情報」研究会編、1995年阪神・淡路大震災調査報告—1一、pp.121-144
- 内閣府 (2016a) 「平成28年 (2016年) 熊本県熊本地方を震源とする地震に係る被害状況等について」平成28年10月14日
- 内閣府 (2016b) 平成28年 (2016年) 熊本県熊本地方を震源とする地震に係る被害状況等について (第3報) 2016. 4. 16
- 内閣府 (2016c) 「主要耐久消費財の普及率の推移」『消費動向調査』平成28年 (2016年) 3月現在 <http://www.esri.cao.go.jp/jp/stat/shouhi/shouhi.html#taikyuu>
- 内閣府 (2016d) 「平成28年 (2016年) 熊本県熊本地方を震源とする地震に係る被害状況等について 4月17日 12:00発表」
- 内閣府 (2016e) 「平成28年 (2016年) 熊本県熊本地方を震源とする地震に係る被害状況等について 4月19日発表」
- 西日本電信電話株式会社 (2016)、熊本地震に伴う「災害用伝言ダイヤル (171)」等のサービス運用終了について、(報道発表資料2016. 5. 30発表)
- 沼田宗純 (2016) 「標準的な災害対応支援システムの整備・運用体制の構築」東京大学大学院情報学環総合防災研究センター「CIDR ニュースレター」32号 p 2
- 岡田和則 (2005) 災害時における携帯電話の通信時間規制、情報通信研究機構季報51 (1・2)、273-282
- 岡田和則・Hoang Nam Nguyen・行田弘一 (2011) 災害時に携帯電話が使えるために：非常時ネットワーク基盤制御技術の研究開発、情報通信研究機構季報
- 大西健夫・城島貴弘・中島一彰 (2014) 「サーバプッシュにおけるモバイル端末の RRC 状態を考慮したメッセージ配信遅延抑制方式」情報処理学会論文誌 Vol.55, No 7 pp.1645-1654
- サーベイ・リサーチセンター (2016) SRC 自主調査の結果について「熊本地震被災地における避難状況およびニーズ調査」http://www.surece.co.jp/src/research/area/pdf/kumamoto_press_2.pdf (2016.11.24閲覧)
- 総務省 (2011a) 平成23年度情報通信白書
- 総務省 (2011b) 「大規模災害等緊急事態における通信確保の在り方に関する検討会」資料7-3『中間取りまとめアクションプラン—「本検討会において引き続き検討を深める事項」主な検討課題に関する各社意見』http://www.soumu.go.jp/main_content/000129621.pdf (2016. 11. 24閲覧)
- 総務省 (2011c) 資料 大規模災害等緊急事態における通信確保の在り方について、通信と震災～ISPの集い in 仙台～https://www.jaipa.or.jp/event/isp_mtg/sendai/111111_soumu.pdf (2016. 11. 24閲覧)
- 総務省 (2016a) 平成28年度情報通信白書
- 総務省 (2016b) 「我が国の移動通信トラヒックの現状」情報通信統計データベース <http://soumu.go.jp/johotsushintoukei/field/tsuushin06.html> (2016. 7. 3閲覧)
- 菅原智義・水越康博・岩田淳 (2013)、大規模災害における移動通信サービスの輻輳解決に向けた取り組み、NEC 技報 Vol.65 No. 3, pp.120-124
- 立野貴之・加藤尚吾・加藤由紀 (2012) 東日本大震災における学生の CMC 利用とその後の意識変容に関する調査、日本教育情報学会28回年会、pp.34-37
- 田辺和輝・宮田純子・山岡克式 (2013) 緊急時における一般電話通話時間制限と回線閾値制御に関する検討、信学技報、109 (2013-12) 電子情報通信学会 pp.59-64

【Abstract】

Telecommunications and Disaster in the Era of IP Networks —The Connectivity of Telecommunication Media after the 2016 Kumamoto Earthquake—

Isao NAKAMURA

This article examines the connectivity of telecommunication media after the 2016 Kumamoto Earthquake and its technical and social background. For this purpose, I conducted a questionnaire survey on the residents in hard-hit areas as well as some interviews of mobile network operators and local governments.

Results have shown that the fixed telephone fared worst in terms of connectivity because of the multi functional telephone and the IP connected telephone. On the other hand, SNS communication through mobile phone scored high on connectivity, because the control over packet communication was separate from that of voice communication; and the system of connection was simpler than that of e-mail via mobile carrier.

While mobile IP network might have some problems, this earthquake scenario suggests that the mobile IP carries the possibility of solving the problem of congestion of communication networks during a disaster.