

災害発生時における情報伝達手段に関する指導内容の検討

伊藤 大河 ^{*1}, 山本 利一 ^{*2}

＜概要＞2011 年 3 月に発生した東日本大震災により、福島第一原子力発電所の原子炉は緊急に自動停止したものの、原子炉格納容器につながる圧力抑制室が破損し、核燃料棒に含まれる高レベルの放射性物質が大量に外部に漏出する大事故を起こし、未だ収束していない。これら地震などの発生時には、インターネットや携帯電話などの、情報通信ネットワークが通常のように機能せず、情報伝達の機能が麻痺した。このような状態において、より適切に情報を伝達する手段とその仕組みを生徒に指導するための枠組みを検討した。

＜キーワード＞ ネットワーク、情報伝達、指導内容、災害時、通信手段

1. はじめに

近年、スマートフォンなどの高機能携帯端末が広く一般に普及したことにより、高度なクロスメディア手法が確立されてきた。従来、クロスメディアとして情報を発信するためには、高度な技術が必要であり、主に大手企業やマスメディアが提供する Web サービスなどに限られていた。しかし、スマートフォンなど携帯端末の高機能化や、iPad 等のタブレット型コンピュータの急速な発展により、高機能な携帯端末が広く一般に普及したこと、SNS などのコミュニケーションコンテンツの発展、そして、コミュニケーションコンテンツを容易に利用するためのアプリケーションの開発が相次いだことなどにより、個人であってもクロスメディアとして容易に情報を発信することが可能となっている。

2. 個人で使用する情報伝達手段の現状

本研究では、主として情報通信ネットワークを用いた情報伝達手段を対象を絞り、旧来から用いられている紙媒体の手紙等の情報伝達手段は、特記の無い場合は対象としない。

2.1 ハードウェアの現状

携帯電話各社が発表する新機種が多くがスマートフォンになっているように、2010 年頃からスマートフォンが広く一般に普及してきた。また、iPad 等のタブレット型コンピュータもシェアを伸ばしており、高機能な携帯端末を手にする機会が多くなっている。これらの端末は、主にタッチパネルをユーザーイン

ターフェースに採用し、機能的にもパソコンに近いものとなっている。Java 等の言語を用いて開発されたアプリケーションが動作し、Wi-Fi を使った高速通信も可能なため、様々なサービスコンテンツが誕生している。

2.2 コンテンツの現状

前述のように、ハードウェアの高機能化に伴い、各種サービスコンテンツも進化している。SNS に代表されるコミュニケーションコンテンツもスマートフォン用のページを作成したり、スマートフォンで動作するアプリケーションを開発し提供している。これにより、容易に SNS に投稿できる環境が整っている。また、Web 上の各種メディアも、SNS と連携させる機能を持たせており、SNS を通した個人での情報展開が容易に可能となっている。

2.3 個人からの情報発信の現状

個人からの情報発信の中心は、Web からブログ、そして SNS へと移行している。利用者も各種 SNS サービスの特徴を生かし、複数の SNS を利用することが多い。そのため、Ameblo と mixi の連動、mixi と Twitter の連動、Twitter と Facebook の連動など、大手 SNS サービス事業者も、それぞれの連動機能の強化を図ってきた。サービス間の連動によって SNS 事業者は会員数を減らさずに済み、利用者は、1 つの SNS に投稿するだけで、他の SNS にも反映させることが可能となったため、コミュニケーションの利便性が高まっただけでなく結果的に個人レベルでクロスメディアとしての情報発信が出来るようになってきている。

*1 ITO Taiga : ジェイアール東海情報システム(株) 東京システム本部 e-mail:t-ito@jtis.co.jp

*2 YAMAMOTO Toshikazu : 埼玉大学教育学部 e-mail:tyamamot@tech.edu.saitama-u.ac.jp

3. 東日本大震災における通信障害

3.1 震災直後の通信サービス状況

携帯電話・PHS 事業者では、東日本大震災により合計 1 万局以上の無線局で物理的に破損したり、電源が断たれたり、上位の伝送路が断たれるなど様々なパターンの被害があり、携帯電話の通話および通信サービスが中断した。このため被災地では携帯電話がほぼ利用できない状況に陥った。

携帯電話事業者 N 社では、3 月 12 日午前 8 時の時点で、東北・関東甲信越・東海を中心に、約 5,490 の基地局でサービスを中断していた。3 月 11 日の地震発生直後から音声通話とパケット通信の発信規制が実施されたが、パケット通信の規制はすぐに解除され、その後は規制されなかった。音声通話は、最大で 80% の規制がかかり、3 月 12 日の 0 時から段階的に解除され、2 時には全面解除となった。しかし、12 日早朝から地震が相次いで発生したこともありトラフィックが上昇したため、再び 80% の規制が掛けられるなど、相当な通話規制が掛けられた。

携帯電話および固定電話事業者 K 社では、3 月 12 日 5 時の時点で、利用できない基地局が約 3,800 局、固定網では 15 万回線が利用できない状況であった。伝送路にも影響が出たが、北海道とその他のエリアを結ぶ伝送路は、12 日 6 時 49 分、東北とその他のエリアを結ぶ伝送路は 12 日 6 時 53 分に復旧した。音声通話では、地震発生直後に、最大 95% (東北) の規制が掛けられたが、その後は 50% 前後の規制となった。K 社では輻輳を防止するために、着信より発信に大きな制限が掛けられ、北海道が発信 50% / 着信 0%、東北が発信 95% / 着信 50%、関東が発信 20% / 着信 12.5% となっていた。パケット通信の規制は、地震発生直後を除いて掛けられなかったが、しばらくの間はプッシュ型メールの配信が中止され、メールの着信通知を手動で取得する方法になるなど、通常のサービスとはやや異なる運用方法となった。

携帯電話事業者 S 社では、3 月 12 日朝の時点で 3,768 局が停波となり、断続的に通信規制等も実施された。

その他、PHS 事業者の E 社・W 社・U 社でも大きな通信障害が発生していた。

このように、地震後は全ての携帯電話・PHS

通信事業者で通信障害が発生していた。

3.2 輻輳とは

輻輳とは、一ヶ所に集中して混雑している状態であり、一般的に「回線がパンクする」と表現される状態である。電話回線やインターネット回線において利用者のアクセスが特定の宛先に集中することにより、通常行えるはずの通話・通信ができなくなる。

大規模な災害が発生した際や、人気チケットの予約開始時刻、年末年始の「おめでとうコール」、成人式・コンサート・花火大会・コミックマーケットなどの大規模イベントでも輻輳が発生する。通信事業者では、予め輻輳が見込まれる場合は移動基地局車を出動させて対応するが、それでも対応できない場合や突発的な場合は、輻輳が限界に達する前に通信を制限して、通信システムのダウンを防ぐようになっている。輻輳が発生している場合に電話をかけた時には、「お客様のお掛けになった電話は大変混みあって掛かりにくくなっております」といった音声の流れ、回線が接続されない状態に置かれる。なお、災害時優先電話は発信規制の対象とはならない。

大規模な災害が発生した場合、長時間にわたる輻輳が発生するため、通信事業者では、自社のネットワークサービス内に災害用伝言板サービスを開設して、音声通話網の輻輳状態に対応している。

3.3 ポーリング型メールとプッシュ型メール

電子メールの配信方法には、ポーリング型メールとプッシュ型メールがある。

ポーリング型メールは、PC で一般的な POP3 メールのように、メールクライアント(PC、携帯電話といった、メールが受信できるアプリケーションソフトウェアや端末)側で何らかの受信操作を行う(間隔を置いて自動的に行うものを含む)形式の電子メールである。

これに対してプッシュ型メールは、メールクライアントのユーザーが意図的な受信操作を行うことなく、メールサーバーからクライアントへと即時にメールが届けられる形式の電子メールである。日本における携帯電話や PHS のキャリアメールは、プッシュ型メールであり、電子メールが届くと受信を意識することなく携帯電話に通知が来る。

輻輳発生時は、このプッシュ配信サービスが停止することが多く、携帯電話から操作し、

手動で電子メールを取得しなければならない場合が多い。

3.4 被災地における通信の確保

今回の大震災で携帯電話の通信が途絶した原因は、地震や津波により基地局自体が損壊・水没したこと、基地局からの伝送路が断絶したこと、長時間停電によってバッテリーが切れたことなどが挙げられる。

バッテリー切れだけが原因の場合には、電源さえ確保できれば基地局や交換機といった設備の機能は回復する。そのため、バッテリー切れの基地局には移動電源車で復旧した。

基地局と伝送路がともに被害を受けている場合には、マイクロ波や衛星回線による通信機能を備えた移動基地局車を用意して復旧させている。特に被災自治体の市役所や町役場、避難所などの周辺には、衛星エントランス搭載移動基地局車などが配備され、早期のエリア復旧が実現されている。

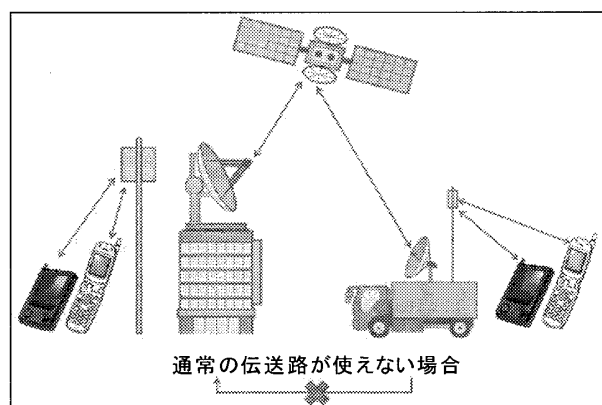


図1：衛星エントランスのイメージ

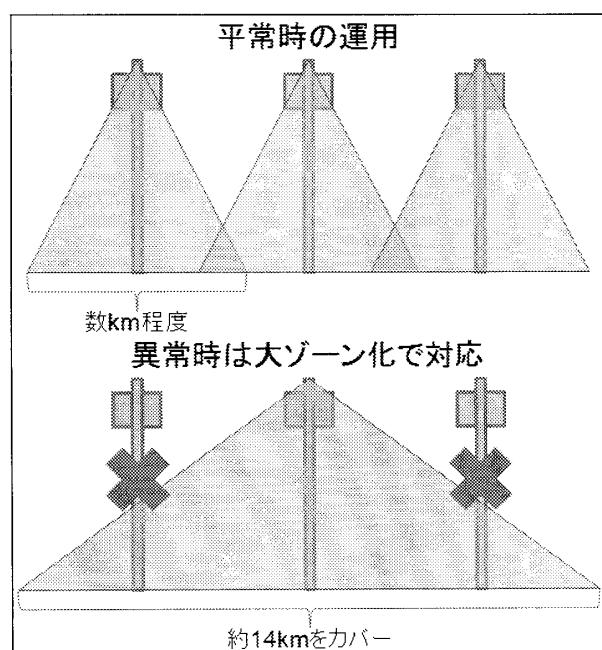


図2：大ゾーン化のイメージ

また、大型基地局がカバーする範囲を拡大（大ゾーン化：半径約14kmをカバー）したり、高精度アンテナを設置するなど、被災を免れた携帯電話基地局の運用方法を変更することなどでも、被災地の通信の確保が行われた。

震災後の復旧では、仮設住宅が高台など安全な場所に設置されるため、今まで集落の無かった場所など携帯電話のサービスエリア外に設置されるケースも見られる。このような場所には、フェムトセルを設置することによって携帯電話のエリア化に成功している。

フェムトセルとは、低出力でサービス提供（電波出力）範囲の狭い携帯電話用の超小型基地局で、一般家庭や小規模オフィスでの使用を想定した通信機器である。無線LANのアクセスポイントに似ており、フェムトセルからADSLや光などのブロードバンド回線を経由して携帯電話網に接続する。そのため、携帯電話のエリア外であっても、ブロードバンド回線があれば、フェムトセルを設置することにより携帯電話エリアにすることが出来る。

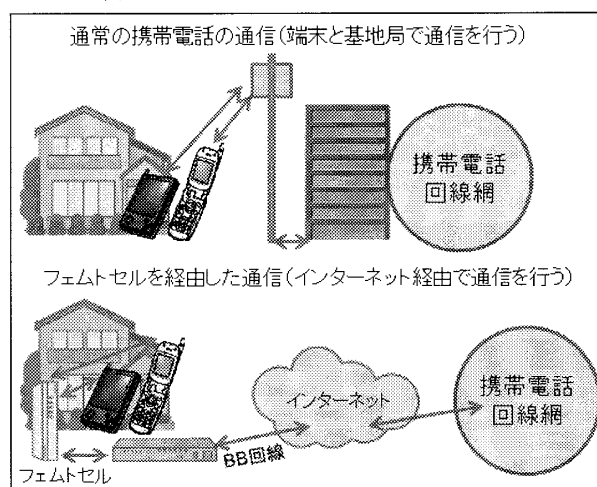


図3：フェムトセルのイメージ

このような対策により、2011年4月末には、ほぼ震災前と同じサービスエリアに回復した。また、品質（通話品質・通信速度等）に関しても、各社とも2011年6月末までに、ほぼ震災前と同品質に回復している。

4. 災害発生時の情報伝達手段

先述のように、災害発生時には様々な要因によって情報伝達が途絶えることがある。このような状況において、適切な情報伝達手段を選択し、なるべくインフラに負荷を掛けずスムーズに情報伝達が可能となるよう、学校等において、子どもたちに教える必要がある。

4.1 情報通信サービス提供レベルの3段階

災害発生直後における情報伝達手段を考えるにあたり、情報通信網のサービス提供レベルを3段階に分類することとした。

- ①平常時と変わらないサービス提供中の状態
- ②通話・通信ともに断続的に使用可能な状態
- ③基地局が被災し物理的に接続不可能な状態

4.2 3つの段階における適切な情報伝達

- ①平常時と変わらないサービス提供中の状態

情報通信サービスが正常に稼働中の状態においては、特に意識することなく、電話やメールなどを用いて、相手の安否を確認したり、自分の安否を伝えることが可能である。

- ②通話・通信ともに断続的に使用可能な状態

電話に関しては輻輳を起し、非常に繋がりにくい状態が継続する。被災地外を発信とする被災地向け通話制限が掛かるため、相手との直接通話による情報伝達は困難となる。通信に関しては、携帯メールのプッシュ配信などのサービスが縮退するが、パケット通信は通話と比較すると接続しやすいため、携帯端末からのインターネットが利用できる。

このような状態で有効な情報伝達手段は、災害伝言ダイヤルやSNSを用いた情報伝達である。通常の生活においては、通話やプッシュ型メールといった1対1のリアルタイム通信を利用することが一般的であるが、発信者側と受信者側それぞれが、いつネットワークに接続できるかわからない状況においては、発信者側は伝達したい情報を特定の場所に置いておき、受信者側がその場所へアクセスしに行くという据置型の情報伝達手段が有効な手段となる。災害伝言ダイヤルやSNSは、一定の場所に情報を蓄積できるため、このような状況において有効な情報伝達手段である。

例えば、発信者側が「無事です。〇〇中学校に避難しています。」などの書き込みを残すことで、関係者がいつアクセスしても安否を確認することが出来る。また、1対1通信に比べて被災地のトラフィックを抑えることが可能である。実際に東日本大震災においても、Twitterやmixi、FacebookなどのSNSサービスやブログを用いた安否確認が頻繁に行われ、その情報伝達効果が注目された。

- ③基地局が被災し物理的に接続不可能な状態
- 情報通信サービスを利用できない場合、情報の発信・受信は不可能である。このような

状態においては、避難所の掲示板を積極的に利用したり、取材に来ているマスメディアを通じて情報発信することしか出来ない。個人からの情報発信が出来ない状況においてのマスメディアの役割は大きいため、災害時におけるマスメディアの在り方も見直しが求められている。

4.3 災害発生翌日以降の情報伝達手段

携帯電話事業者や通信事業者が、自治体からの要請により、公官庁や避難所等に臨時の固定電話や衛星携帯電話を設置するため、それらを利用することが可能となる。また、数日程度で移動基地局車および電源車が配備され、基地局が停波したため携帯電話が利用できなくなった地区においても徐々に携帯電話が使用可能となる。

被災地外からのボランティア等を通じて、被災地で収集した情報を集約し、ネットワークが利用できる地域に移動してから発信してもらう方法も有効である。

5. おわりに

個人であっても特に意識することなくクロスメディアとして容易に情報を発信することが可能となった現在、様々な条件下において、適切な情報伝達方法を発信者側、受信者側ともに選択する必要がある。特に災害発生時は、所々でネットワークに障害が発生する上に、個人間での安否確認によるネットワークトラフィックが増大し、輻輳状態となる。ネットワークトラフィックをなるべく抑え、より早く情報を伝達するために、学校から家庭への情報伝達、家族間での情報伝達をどのように行うのか、平常時から検討しておく必要がある。

これらのことを受けて、神奈川県では、災害時情報対策の強化として、県単位で適切な情報伝達のあり方を検討する会議を立ち上げ、調査をスタートするなど、組織的な研究も動き始めた。

現在、教師を対象とした研修会にこれらの内容を組み込み、教員の反応を調査している。これらについては、口答で説明する。

また、中・高生に向けた実践を計画中であり、生徒の実態を適切に把握し、情報教育の中にこれらを組み込んでいきたいと考えている。これらは今後の課題とする。