情報通信ネットワークの災害対策

Policy and Planning for Ensuring Information and Communication Networks / Services in Disasters

中沢淳一　高橋謙三

Abstract

我が国の防災行政の一環として，情報通信ネットワークについても，災害予防，被災時における安否確認や重要通信などの情報の迅速かつ正確な伝達，あるいは被災後の復興対策が求められている．本稿は，インターネットや携帯電話の普及を契機として急速に変ぼうしつつある情報通信ネットワークの災害対策を展望する．我が国における非常災害の歴史と現状を概観し，最近の事例として特に，新潟県中越地震における被害・復旧の経験等も踏まえた災害の現状，情報通信への影響と被災環境下の通信の確保，復旧処置を展望，更に今後の情報通信ネットワークの構築・運用に際して技術面，制度面から検討すべき対応策を提言する．

キーワード：災害の歴史，情報通信ネットワーク，IP 化，災害対策，防災基本計画，高信頼化

1.　災害の歴史的状況と対応

我が国では，古くは日本書紀等で，416 年の遠飛鳥宮付近の地震や 599 年の大和国大地震の記録が知られている．その後南海，東海を中心に，地震による死傷や家屋倒壊等数多くの被災の記録がある[1]．我が国土は環太平洋造山帯の一部を形成し，フォッサマグナのような巨大な断層群を有しているため，地震・噴火は本質的に避け難い[2]．事実，世界の被害地震の約 1/4 は我が国に集中している．加えて，モンスーン地帯特有の豪雨・豪雪，落雷，洪水，がけ崩れ，土石流がある．四辺を大洋に囲まれ，津波も襲う．そのたびに，情報通信を含む社会インフラもまた，多かれ少なかれ災害に巻き込まれる．

図 1 は，我が国の社会インフラに影響のあった M6.0 程度以上の被害地震の発生頻度を示している[1]．マクロで見ても，巨大地震の発生頻度が長時間平均で 1.2 回 / 年を超え，周期的なクラスタが観察される．要するところ，我が国では，巨大地震はおおむね毎年やってくる．

図 2 は非常災害に対応するための，情報通信ネットワークの課題を，平常時の課題と対照させて示している[3]．災害発生時には，人命にかかわる安否確認や，危機管理上の重要情報の疎通など，重要な役割を果たすことが期待される．一方，平常時においては，情報通信ネットワークは社会経済の基盤として不可欠であり，固定電話に加え，携帯電話やインターネットが，既に日常生活に浸透している．それゆえ，これらのサービスについては，災害発生時においても利用可能な状況を極力維持し，安定化することが望ましい．情報通信ネットワークの耐力を高めるため，災害に備え設計段階から予防保全策を講じておくこと，被災地の迅速かつ効率的な設備復旧手順や，所要の予備設備を事前に周到に準備し，被災時の稼動体勢を確保しておくことも肝要と考えられる．

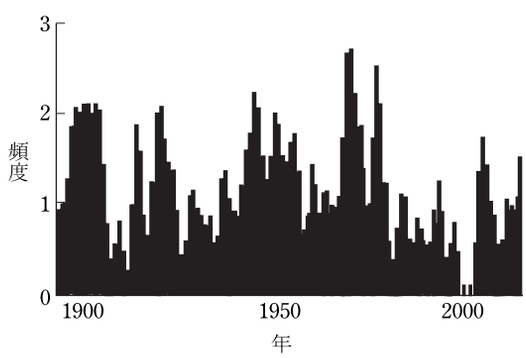

図 1　我が国における主な被害地震の年間平均発生頻度　基礎データは国立天文台発刊理科年表から．主な被害地震の生起度数を，ウィンドウサイズ 5 年間のガウス分布で荷重平均し，年間平均発生頻度を求めた．毎年約 1.2 回の頻度で巨大地震が発生している．

中沢淳一　総務省総合通信基盤局
E-mail　j-nakazawa@nict.go.jp
高橋謙三　正員　福井大学大学院工学研究科情報メディア工学専攻
E-mail　kt@fuis.fuis.fukui-u.ac.jp
Junichi NAKAZAWA, Nonmember (Telecommunications Bureau, Ministry of Internal Affairs and Communications, Tokyo, 100-8926 Japan) and Kenzo TAKAHASHI, Member (Graduate School of Engineering, University of Fukui, Fukui-shi, 910-8507 Japan).
電子情報通信学会誌　Vol.89 No.9 pp.782-786 2006 年 9 月

平常時	非常時	
・社会経済のインフラストラクチャ ・国民生活の基盤 ・教育や医療へのIT利用 ・社会福祉へのIT利用 ・犯罪防止・抑制 ・環境保全や省資源 ・国際活動へのIT利用 ・平常時のOAM ・その他様々な高度利用 ・非常時との併用を考慮したネットワーク設計	・被災地の人たちの安否情報の伝達 ・重要呼の正確かつ遅滞なき伝達 ・臨時電話などの仮設 ・アドホックネットワークなどの利用	災害救助
	・被災地のインフラ残存率の確保 ・トラヒックの異常ふくそう緩和や優先制御 ・オーバレイネットワークの利用 ・通信途絶を防止し得る設計	予防保全
	・被災環境下や余震・火災等が継続する厳しい環境下での復旧工事 ・フォールトロケーションや回線開通作業 ・非常時のOAM	設備復旧

図2　情報通信ネットワークの主な課題　平常時と自然災害発生などの非常時における情報通信ネットワークの課題を対照させると，対策として災害救助，予防保全，設備復旧の側面を考慮すべきことが分かる．

これらの課題に対して，古くから電話網等においては，省令や通信事業者ごとの技術基準が定められ，被災の影響が一定基準以下に抑えられるよう，ネットワークが構成されてきた．また，被災の教訓を踏まえ，ディジタル電話におけるフロー制御，多重化階ていにおける二重帰属など，物理層～ネットワーク層での様々な対策が講じられてきた[3]．

他方，1990年代以降世界的傾向として，インターネットや移動通信の利用者が急速に拡大し，トラヒックの主体が電話からデータへ移りつつある．このため，2004年秋にブラジルで開催された国際電気通信連合[用語](ITU)の電気通信標準化総会WTSA-04では，189か国に上る加盟各国において，ユビキタス社会の実現に向け，現行の電話網に代って，情報通信ネットワークを全IP化した次世代ネットワーク（NGN）の構築を推進することが決議された[4],[5]．並行し，ホームネットワークのセキュリティ強化策やスパム対策等安全性も討議されている．このような状況から，NGNも含め，変遷しつつある情報通信ネットワークとその環境が災害対策上問題ないか早期に検討し，安定的に使えるものにしておくことが必要と考えられる[6]～[8]．

2.　我が国の防災対策との連携

最近我が国は1995年2月に兵庫県南部地震(阪神・淡路大震災)を，また2004年10月に新潟県中越地震など，多くの死傷者やインフラ障害を引き起した巨大地震を経験した[2]．それぞれ都市壊滅の危機的状況にひんした大都市や，孤立に追い込まれた山村集落での，通信の確保の必然性が再認識された．内閣府の調査結果では全国で約6万集落に同様な孤立の危険性があることが指摘されており，通信途絶防止もまた重要な課題の一つである．

我が国の今日の防災対策は1961年に制定された災害対策基本法並びに関連の特別措置法に基づいている[9]．同法は，生命・身体・財産を保護するため，防災計画・災害予防・応急対策・復旧対策の基本，並びに国と地方自治体の連携による計画的防災行政や災害対策の推進を規定し，中央防災会議が創設された．

計画的防災行政の整備については，計画の作成機関が図3のように規定され，ハイアラーキカルに実施される．その中で，市町村や都道府県に託された責務の第一項が災害に関する情報の収集と伝達であり，権限の一つは通信設備の優先利用，警察・消防無線等の使用である[10]．情報通信ネットワークの構成と制御もまた，災害対策基本法に則したものである必要がある．

災害対策については，2003年3月の中央防災会議で，防災情報システム整備の基本方針が決定された[10]．具体的施策として，被災全体像の早期把握並びに画像情報等の迅速かつ的確な体系的情報収集[11]，信頼性の高い全国的な大容量データ通信体系等の整備，地理情報等の有効活用，住民等への的確で効果的な防災情報の提供，情報の共通化や標準化，防災情報システム整備推進体制の整備等が提示されている．

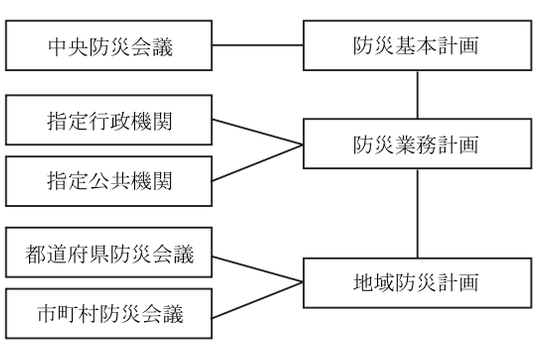

図3　計画的防災行政の整備　計画的防災行政はハイアラーキカルに実施され，各段階での責務と権限が，災害予防，災害応急対策，災害復旧の観点から規定されている．

用　語　解　説

国際電気通信連合　1865年創設，国連の専門機関，各国主管庁等により構成，世界の電気通信に関する計画・制度，機器・システム・ネットワークの標準化，電波の有効利用，技術普及等を推進する．http://www.itu.int参照．

NPO　Non-Profit Organization，継続的，自発的に社会貢献活動を行う，営利を目的としない団体の総称，NPO法は1998年施行．http://www.npo-homepage.go.jp参照．

災害用伝言ダイヤル　171をダイヤルすると，安否確認などの伝言の録音・再生が可能．被災地域の電話番号が分かれば受信可能．暗証番号利用可．契約不要．

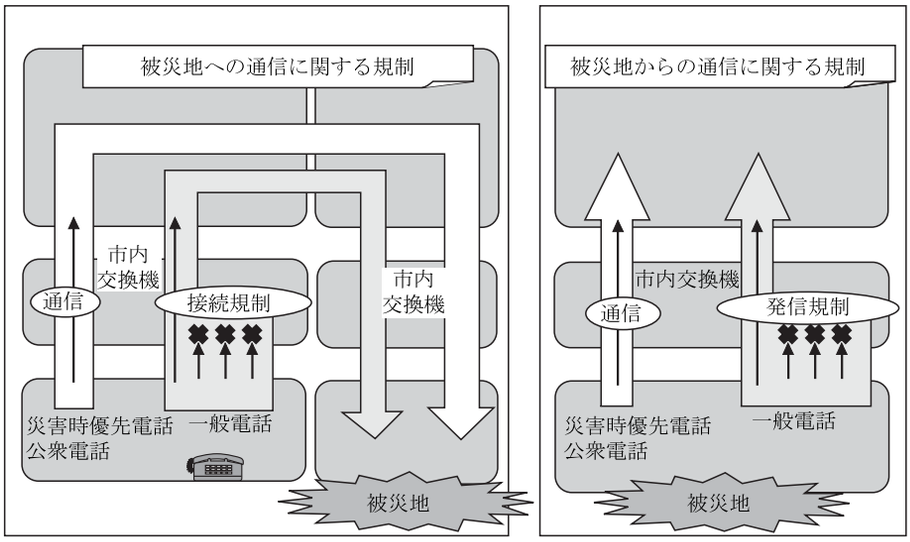

図4　災害時における通信の確保（災害時優先電話）　災害発生時においては，電気通信事業法に定める災害救援・救助機関等に災害時優先電話を設置し，災害救助活動を支援するとともに，災害時優先電話及び公衆電話が，接続規制や発信規制を受けないようなネットワーク規制を行うことにより，被災地との通信を確保する．

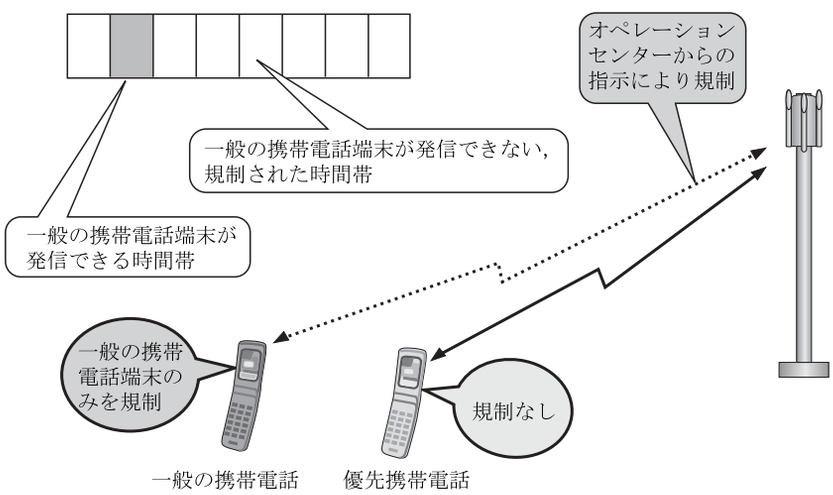

図5　災害時における通信の確保（優先携帯電話端末）　災害発生時等にふくそうが生じた場合，基地局から規制信号を発信することにより，一般の携帯電話端末からの発信を規制し，かつ優先携帯電話端末からの発信を優先制御する．

この基本方針に則した防災情報システムとして，地理情報を活用した地震防災情報システム(DIS)，衛星等によるリモートセンシング技術を活用した被害早期把握システム，全国的規模の同報通信，ヘリコプター・車両等による現地災害映像や位置情報の伝達・配信[12]，可搬型衛星通信等による中央防災無線網などがある．企業や地域コミュニティ，NPO(用語)など民間の防災対策推進に対する政府支援や連携も推進されており，企業の防災投資・業務継続の管理体制等，環境整備が重視されている．業務継続のため，データベースの遠隔分散配置や複製による被災時のデータ保護も検討されている[13]．

また，総務省で2003年7月開催の「電気通信事業における重要通信確保の在り方に関する研究会」の報告として，重要通信確保のための基準の策定，電気通信事業者間の連携・調整のための体制整備，110/119番等の緊急通報の優先制御やIPネットワーク上での重要通信確保等の提言が公表されている[14]．

図4は通信の確保に関する取組みとして，優先電話とネットワーク規制の概念を示している[15]．災害時優先電話は，電気通信事業法に定める災害救援・救助機関等に設置する．またネットワーク規制により，災害時優先電話及び公衆電話は，接続規制，発信規制を受けない．

図5は通信の確保に関する別の取組みとして，優先携帯電話端末とネットワーク規制の概念を示している[14]．災害発生時等のふくそう時において，重要通信確保のため，基地局から規制信号を送信して，一般の携帯電話端末からの発信を制限し，優先携帯電話からの発信を優先的に取り扱えるようにする．

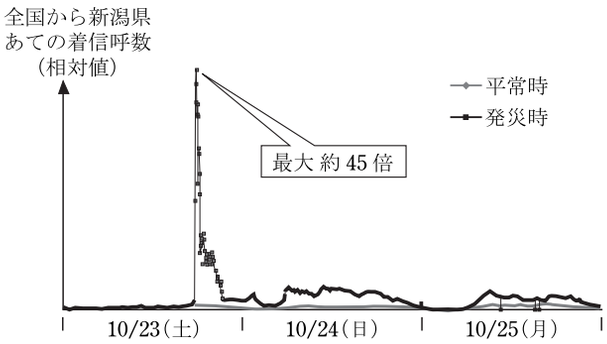

図 6　新潟県中越地震発災前後に生じた通信トラヒックの異常ふくそう　　A 社の例．平常時に比べ，全国から新潟県に着信した携帯電話の呼数は最大 45 倍に達した．

3.　新潟県中越地震における被害・復旧状況と措置

阪神・淡路大震災や新潟県中越地震等での被災経験と教訓を踏まえ，災害の予防・救援，緊急通報等の重要通信の確保や一般の安否確認など，情報通信ネットワークの安全性・信頼性に関する様々な施策が検討，推進されてきている．新潟県中越地震における情報通信関連の被災状況，救済措置，対策は以下のように要約される[16]．

（1）　発災直後の通信の状況

2004 年 10 月 23 日 17 時 56 分に新潟県中越地方の深さ 13km で M6.8 の地震が発生し，新潟県の川口町で最大震度 7 を観測，余震が断続した．地震直後には，安否確認等を目的とする全国から新潟県あての通信及び県内相互の通信のトラヒックが急増し，約 6 時間にわたり異常ふくそうが継続，固定電話，携帯電話ともにつながりにくい状態となった．

図 6 に示すように，この間，トラヒックは平常時に比べ，固定電話で約 50 倍，携帯電話で約 45 倍に達した．ネットワークの交換機能を維持し，110 番等の緊急通報を確保するため，全国の中継交換機と新潟県内の加入者線交換機の間で，通信規制が実施された．

（2）　応急復旧措置

携帯電話基地局では，停電時，バッテリー給電している間に，移動電源車や発動発電機による駆け付け応急復旧措置を行うが，この場合は，図 7 に示すように，道路が崩落・陥没し，駆け付けが不可能となり，計 189 局が停波するに至った．その後ほとんどの局が 3 日以内に復旧したが，山古志村（当時）については復旧に相当の時間を要した．固定電話については，避難所等において安否確認等に供するため，無料の特設公衆電話が 129 か所に計 378 台設置され，通信手段が確保された．

図 7　新潟県小千谷市浦柄付近の土砂崩れの現場

（3）　対策に対する基本的考え方

新潟県中越地震では，電気通信事業者の設備の被害や通信のふくそう等により，固定，携帯ともに電話がつながらない，またはつながりにくくなるといった状況等が生じた．このような状況等を受けて，総務省では電気通信設備・サービスへの被害やその復旧等の対応が検証され，対策が提示された[15]．また，自治体の災害対策本部等に，総務省が保有する無線端末等が貸し出され，復旧活動が促進された．

従来の災害対策で通信手段の主体となってきた，電話ネットワークによる音声通話の確保に加え，今後の対応策では，IP ネットワークを用いたインターネットの積極利用を促進する必要がある．具体的には，PC，携帯なども利用可能とし，災害用伝言板の有効利用を図る必要がある．また，IP ネットワークを災害時にも有効利用し得るよう，通信規制の手法の導入や IP 電話による緊急通報の確保方法も検討する必要がある．災害対策の重要な側面としては，非常時の連絡体制の早期確立，危機管理や住民の安否確認等のための多様な通信手段の確保があり，迅速な対応を可能とするため，災害対応に有効な体制を事前に確立しておく必要がある．

4.　今後の具体的な対応

新潟県中越地震の後，主要電気通信事業者等，情報通信設備やサービスの関係者から成る「災害時の電気通信サービス確保に関する連絡会」において，電気通信事業者が取り組むべき今後の対応策が検討された．その中で，前記研究会の提言やその後の主な取組み状況も総括し，2004 年 12 月には，地震の教訓等を踏まえた，技術面と体制・制度面からの，以下のような課題と対応策が提言された[16]．

（1）　携帯電話基地局の非常用電源保持時間の延長等

災害発生時の基地局への駆け付け時間を考慮したバッテリー容量の再点検，災害対策を含む行政機関等の重要度を考慮したバッテリー保持時間の延長，ポータブル発電機の配備充実を図る．

（2） 災害用伝言ダイヤル(用語)・伝言板の構築・共同利用等

音声通話に対する通信規制を受けない携帯インターネットによる災害用伝言板サービスの有効利用を図る．携帯電話事業者各社の連携によりワンタッチで相互アクセスできるような利用環境等，災害用伝言板の内容を他事業者携帯端末やPCで簡便に確認できるような利便性の向上を図る．

（3） パケット通信への規制など通信規制手法の見直し

音声通話とは独立にパケット通信の規制が実施できるような機能を導入する．一般にパケットはふくそうに関してロバスト性があるため，発信規制の仕方を変え，電子メール等の疎通を向上できると予想される．このため，音声通話の規制率と調和した通信規制手法の見直しを図る．

（4） 情報共有・関係機関との迅速な連携

自治体，道路管理者，ライフライン関係機関との情報共有・連絡体制を平常時から確立しておく．電気通信事業者においては災害対応規程類の必要な見直しも行う．また，災害発生時の迅速な応急復旧作業を可能とするため，情報通信設備の被災・復旧状況を一元的に共有できるようなシステム，インターネットを利用して，通信トラヒックのふくそう状況等の情報を行政機関へ迅速に提供できるようなシステムの構築を図る．共有すべき情報も検討する必要がある．

（5） 災害時の多様な通信手段の確保

災害時に備えた衛星携帯電話等の多様な通信手段や，特設公衆電話等の地域住民が利用可能な通信手段を確保するとともに，電子メールによる安否確認等の方策を検証し，通信トラヒックのふくそう緩和を図る．

5. 結　　論

本稿は，我が国における非常災害の歴史と現状，防災対策との連携を概観し，IP化など急速に変ぼうしつつある情報通信ネットワークの構成と制御を考える上で，予防保全・災害救助・設備復旧の観点から，高信頼化を検討すべきことを提言した．更に最近の事例として特に，新潟県中越地震における被害・復旧の経験等も踏まえた災害対策について展望し，今後の情報通信ネットワークの構築・運用に際して，検討すべき課題と対策を述べた．

文　　献

（1） 国立天文台，理科年表第79冊平成18年度版，丸善，2005.
（2） 伊藤和明，日本の地震被害，岩波新書，2005.
（3） 高橋謙三，上田　徹，“INSに向けた品質規定法，”研実報，vol.34, no.5, pp.833-850, 1986.
（4） 総務省，“2004年ITU世界電気通信標準化総会(WTSA-04)の結果，”報道資料，Oct. 2004.
（5） 福地　一，“次世代情報通信ネットワーク特集号について，”通信総合研究所季報，vol.47, no.2, pp.3-6, 2001.
（6） 船越裕介，岡田忠信，“次世代情報通信ネットワークの高信頼化に向けた技術動向，”信学誌，vol.89, no.9, pp.787-791, Sept. 2006.
（7） 村田正幸，“サービスオーバレイによるネットワークの高信頼化，”信学誌，vol.89, no.9, pp.792-795, Sept. 2006.
（8） 間瀬憲一，“大規模災害時の通信確保を支援するアドホックネットワーク，”信学誌，vol.89, no.9, pp.796-800, Sept. 2006.
（9） 災害対策制度研究会，日本の防災行政，ぎょうせい，2004.
（10） 自治体危機管理研究会，実践から学ぶ危機管理，pp.360-370, 都政新報社，2006.
（11） 仲谷美江，西田正吾，“災害時の危機管理のためのコミュニケーション支援，”信学誌，vol.89, no.9, pp.811-814, Sept. 2006.
（12） 佐藤正樹，中條　渉，“即応性に重点を置いた災害対策用ヘリコプター衛星通信システム，”信学誌，vol.89, no.9, pp.806-810, Sept. 2006.
（13） 大和純一，菅　真樹，菊地芳秀，“広域災害に対するストレージによるデータ保護，”信学誌，vol.89, no.9, pp.801-805, Sept. 2006.
（14） 総務省，“大規模地震などの災害時における重要通信確保に向けて―「電気通信事業者における重要通信確保の在り方に関する研究会」報告書の公表及び宮城県沖の地震を踏まえた今後の取組，”報道資料，July 2003.
（15） 総務省，“災害時における通信確保に向けた電気通信事業者の取組み，”報道資料，Jan. 2004.
（16） 総務省，“新潟県中越地震の教訓等を踏まえた今後の取組（電気通信事業関係），”報道資料，Dec. 2004.

（平成18年4月17日受付　平成18年5月29日最終受付）

中沢（なかざわ）　淳一（じゅんいち）

1990郵政省入省後，地域情報化，標準化，電波政策，技術基準等の行政経験並びに独立行政法人情報通信研究機構情報通信セキュリティ研究センター推進室長を経て，現在，総務省総合通信基盤局電波部企画官．同省電気通信技術システム課課長補佐在任中，新潟県中越地震をはじめ電気通信事業者の緊急時対応や災害対策の政策立案等を担当．

高橋（たかはし）　謙三（けんぞう）（正員）

1966金沢大・工・電子卒．工博(1986東工大)．NTT研究所にて広帯域伝送，衛星通信，ネットワークの品質基準・技術基準の研究に従事．1990日本ITU協会企画部長，1992-1995AIT（タイ）教授，1996-2003マルチメディア大(マレーシア)教授兼国際部長等．広帯域ネットワーク等の教育・研究指導，大学の国際化に従事．2004福井大教授．