

東日本大震災における 情報技術の現状と課題

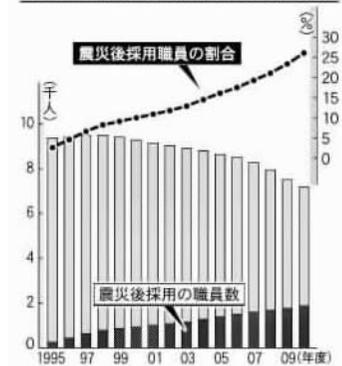
立命館大学
情報理工学部
仲谷 善雄

1

今日は阪神淡路大震災記念日

- 17年前の今日、兵庫県南部地震が発生
- この1週間はボランティア週間
- 兵庫県職員の4人に1人が震災経験なし
 - 震災当時、現場で指揮を執った課長級以上の大半は退職
 - 組織内の教訓の伝承が急務
- 社会全体でも、直接体験した層は20歳以上

■震災後採用の県職員数と割合の推移



2

多くの自治体で知識継承が課題

- 西宮市
 - 1,100人を超える犠牲者を出し、約六万千世帯が全半壊
 - 2008年度までに810人が定年退職
- 芦屋市
 - 市内の半数を超す家屋が全半壊
 - 震災を体験していない職員が1/3

3

各地での知識継承の取り組み

- 神戸市
 - 職員震災バンク … 震災当時の職務と担当者名をDB化し、要請に応じて新潟県中越地震の被災地や他の自治体の研修に派遣
 - 定年退職者の一部が2005年に「神戸の絆2005」を設立。約160人が登録し、研修の講師派遣や地域の防災組織の活性化などを実施

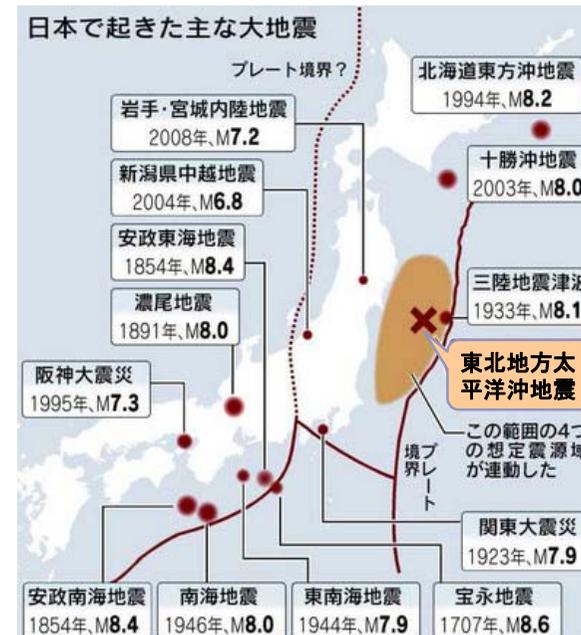
4

災害と情報通信システム

● 災害時の情報通信システムの有効性を検証

- 2011年3月11日に発生した東日本大震災において、情報通信システムがどのように稼働し、どのような課題があったのかを整理・分析し、今後の改善点を展望する
- 従来のメディアは脆弱さを露呈
- エリアメール、twitter、Facebookなどの新たなメディアが効果があった
- ただし多くの被災地では設備の損壊や津波による建物の水没などで通信手段がまったく使えず、被害の大きな地域ほど情報が発信されないという「情報の陸の孤島問題」を今回も繰り返すことになった

5



6

宮城県沖地震

- 大規模な津波を伴う巨大地震
- 過去に6回、平均して37年間ごとにマグニチュード(M)7~8の地震
- 最近では1978年6月12日にM7.4の地震
- 大きな津波災害を伴うのが特徴
- 2010年の時点で、今後30年間の発生確率=99%
- M7.5~8.6の発生を想定していた ところが...

* マグニチュードは0.2違うとエネルギーは2倍違う

7

東北地方太平洋沖地震

- 2011年3月11日
- M9.0の地震+巨大津波
 - 独立して動く想定されていた4つの震源域が同時に動いた
 - 南北500km、東西200kmの長大な地域でプレートが崩壊
 - 最大24mのずれ。分析上55m



8

- 1900年以降世界4番目の巨大地震
 - 海底が5mも隆起し、**巨大津波**が発生
 - 沿岸は地盤沈下(最大116cm)+東に5m以上動いた
 - 今も青森～神奈川でプレート境界部が滑っている
 - 死者1万3,316人、行方不明1万4,377人、避難16万3,781人(2011年4月11日時点)
 - 死者のうち、65歳以上55.4%、40～64歳27.9%
 - 死者の90%は津波による溺死
- 現代の大都市を襲った初めての津波
- 多くの映像が記録された
- 東京、大阪などの遠距離地で**長周期地震**の被害

9

従来メディアの被害・利用状況

- 固定電話
- 携帯電話・スマートフォン・携帯メール
- インターネット
- 自治体防災行政無線
- 災害用伝言板サービス
- テレビ・ラジオ

10

固定電話

- 甚大な被害
 - 通信ビルや設備の損壊・水没、中継伝送路の切断、電柱の倒壊、架空ケーブルの切断、および商用電源の途絶により、NTT東日本では最大で1,400の通信ビルで停電し、883,000回線のサービスが影響
 - 公衆電話が17都道府県で無料化されたが、台数不足
 - 公衆電話数は最近10年間で40%に減少
 - 固定電話が利用できた地域でも、通信量急増による輻輳を回避するため、被災地外部から被災地向けの一般電話の70%が規制され、関東では90%が規制された

11

携帯電話・スマートフォン

- 停電の影響
 - 地震や津波による破損や停電などのため基地局の多くが停止
 - その後商用電源の途絶が長期化して非常用電源が枯渇したことにより、3社で計29,000の基地局が停波
 - 携帯電話が利用できた地域でも、通信量が通常の50倍(NTTドコモ)に達し、3社とも最大で70～95%の規制
 - 多くの避難所では携帯電話を充電できず、被災当初は連絡できていても、連絡できなくなるケースが多かった

12

● NTTドコモ

- 「地震と津波によって基地局や伝送設備がこれだけ被害を受けたのは、これまでに例がない」
- 震災翌日の3月12日に全国で6720局もの無線局が停波
 - 震災による広域停電で基地局が停止したことが主原因
 - 基地局は1～3時間給電できる蓄電池を持つが、その時間を超過すれば、担当者が基地局に行き、エンジンなどを使って蓄電池に充電しなければならない
 - 地震で道路が分断されており、車のガソリンも、エンジンを回すための軽油も当初は入手困難
- モバイルルーター(によるパケット通信)は普通に使えたが、携帯メールのレスポンスだけが際立って悪かった

13

● au

- 基幹網については、海底ケーブルと東北自動車道沿いに敷設したケーブルの両方が切れ、かろうじて残った電力系のルートでしのいだ
- 沿岸部で基地局が30～40局水没、停電などによって東北6県で最大1933局の基地局が停止
 - 基地局の障害のうち76%は停電の影響
 - 移動電源車などに使う燃料用の軽油や重油は、平時から供給体制を確保していたが、現地まで軽油を運ぶクルマに必要なガソリンの確保が一番手間取った

14

- PHSは、数10～数100mピッチで基地局を設けて負荷分散を行っているため、規制なし。
- 衛星電話は効果的であったが、台数が限られていた。
- 携帯電話は災害時でもサービス継続できるよう、新たなインフラを検討する必要がある。
- 災害時には声を聞くと安心できるという心理がある
 - ⇒ NTTドコモは震災後、発信側の携帯電話で音声データファイルを作成し、パケット通信でサーバに預け、着信側に届ける音声ファイル型メッセージサービスを開発

15



- 地震や津波で多くのケーブルが損傷・流出
- 無線LAN
 - スマートフォンや携帯電話のWi-Fi機能は、爆発的に増加するトラフィックをブロードバンド回線に回避させることを目的に搭載されてきたが、今回は、電話機能が規制されたため、重要な情報ネットワークとして機能した
 - スマートフォンをルーター(外部モデム)として用いてパソコンやタブレット端末をWi-Fiでインターネットに接続できる「テザリング tethering」が注目された

16

防災行政無線

● 緊急無線通信システム

- 津波避難を呼びかけるのに有効だった
 - 聞き取れなかった地域もあった
 - 最後まで避難を呼び掛けていて逃げ切れなかった例(宮城県南三陸町)



17

● 震災後に使えなくなった施設

- 地震でスピーカや電気系統が倒壊・損壊して使えなくなったり、設備には問題がなくても非常用電源のバッテリーが切れたり、燃料がなくなったために、使えなくなった
 - 宮城県気仙沼市では30%(4月時点)
 - 岩手県の大槌町では70%、宮古市では40%弱が機能していない
 - 福島県南相馬市: 防災行政無線の代わりに市の広報車や消防の緊急車両、臨時FM局を使って情報を伝達

18

● 釜石市の例

- 来襲する津波の高さの予想を、気象庁が最初に発表した低い数値のまま広報していた
 - 気象庁は当初は3m程度と発表したが、30分後には6m、15分後には10m以上と訂正
 - 釜石市では、停電のため、気象庁の続報を伝える県からのメールを受信できなかった
- 放送では「高台か避難所に避難するよう指示します」と伝えましたが、3mの津波では自宅の2階への避難で十分と考えた人が多かった
- 実際に到来した津波は9mで、釜石市では1,300人の死者・行方不明者
- 本当に、訂正メールを受け取れる手段はなかったのか

19

○ 大船渡市

- 9.5mの津波に襲われたが、津波の予想高さを伝えずに、大津波警報の発令と高台への避難のみを呼びかけ ⇒ 死者・行方不明者は500人
- 岩手県山田町
 - 「3m以上」と放送したが、予想津波高さが6mに切り替わったことをテレビで知り、放送の準備をした
 - ⇒ すでに消防署庁舎から津波が見えたために全員が屋上に避難し、放送できなかった

20

災害用伝言板サービス

- NTTドコモ、au、ソフトバンクモバイル、ウィルコム、イー・モバイル
- 震度6弱以上の地震などの大規模災害の発生時
- 携帯電話から自分の安否情報を入力できる
 - 選択肢から現状の選択
 - 全角100文字までのコメント
 - メールアドレスを登録、相手に自動的にメール送信
 - 最大10件まで登録
 - 72時間保存
 - 利用は無料
- 携帯電話、電話、PCから安否情報を確認できる

21

伝言板登録

▼状態

無事です。

被害があります。

自宅に居ます。

避難所に居ます。

▼コメント
(~100文字)

明日戻ります。

※登録情報確認の際、登録されたお客様自身の携帯電話番号及び登録日時が表示されます。

※10件目以降は、登録済みの古い順に上書きされます。

登録

- 今回の地震でも災害用伝言板サービスにつながりにくくなる、というような状況はなく、効果が再認識された
- 過去最高の利用度(発災後10日間で300万件)
- 携帯電話や携帯メールが繋がらなくなった関東の帰宅困難者が利用した

22

テレビ

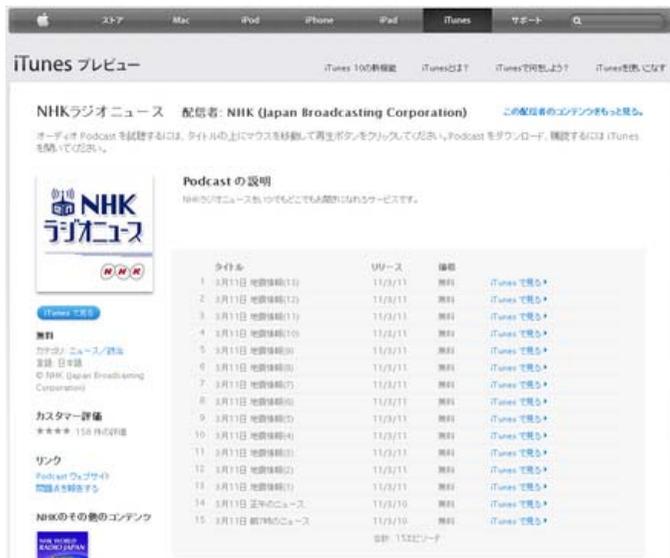
- テレビ
 - 津波被害など、生々しい現場の映像を放送した点で、非常に高く評価できる
 - ただし、津波避難にとってもっとも重要だった地震直後30分間は、津波避難の呼びかけをせず、東京の様子や政府の記者会見を放送していた
 - 被災地でも停波はなく、放送は確保された
 - 被災者は受信機もなく、電源もなかった
 - ワンセグも、電源のある間だけ利用された
 - 震災の時点でワンセグ機能を持つスマートフォンは少なかった(ワンセグは日本独自仕様)

23

ラジオ

- ラジオ
 - 電池があれば使えるため、停電でも効果があった
 - サイマル放送 simultaneous broadcasting は新しい動き
 - インターネットでラジオなどを聴ける手段
 - IPサイマル放送radiko.jp
 - PCやスマートフォンでWi-Fi経由でラジオ放送を聴けるため、貴重な情報源になった
 - ポッドキャスト
 - Web上で音声データをダウンロードして番組を聴ける
 - 過去の震災情報も確認できる

24



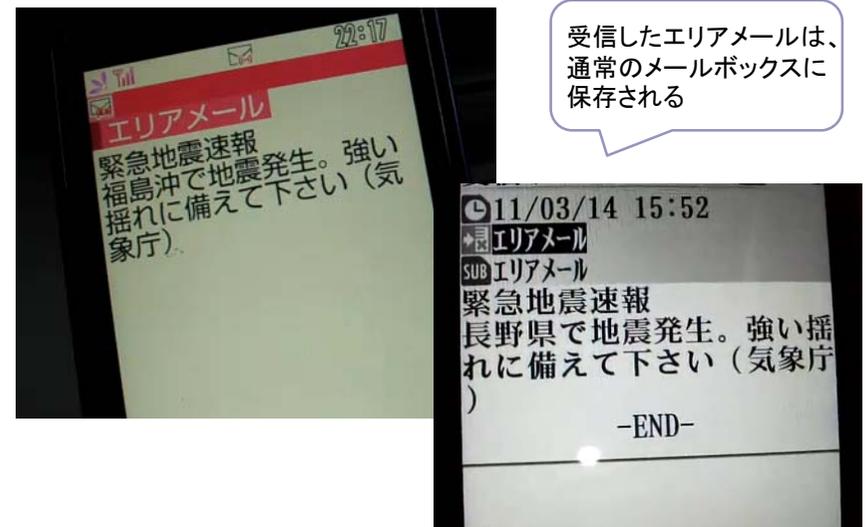
NHKラジオの2011年3月12日8時時点での番組配信の状況

新しいメディア

- 緊急速報エリアメール
- twitter
- SNS (Facebook、Mixi)
- Webサービス
- インターネット電話 (Skype)
- ライブストリーミング (Ustream)

緊急速報エリアメール

- 気象庁が配信する緊急地震速報や、国、地方公共団体が配信する災害・避難情報を、市区町村単位で携帯電話に提供
- NTTドコモが始めた無料サービス (auはCメールの緊急地震速報。ソフトバンクは2009年秋からサービス開始予定)
- 2007年12月10日より全国一斉サービス開始
- インターネットでなく、一斉同報通信 (端末制御信号)
 - あらかじめ携帯電話のエリアメール設定が必要
 - メールアドレスの登録の必要はない
 - 通信の輻輳の心配がない
 - エリア内であれば、住民でなくても受信可能
 - メールではないので、センターに送信内容を残さない



東北地方太平洋沖地震の際の東京都新宿区のエリアメール

- ウェザーニュースの発表では、仙台や盛岡では揺れる15秒前に緊急地震速報が発表された
 - 実際には揺れが始まってから受信したという例もあった
 - 受信していないユーザも少なくない
 - エリアメールは、通話中、通信中には受信できないなど、100%のシステムではない点に注意
- 震災後に自治体の導入経費が無料化され、急速に導入が進んでいる

29



- 短時間で膨大な量のツイートにより情報共有
 - 「#j_j_helpme 救助要請」「#anpi 安否」などのハッシュタグが用意された
 - きめ細かな情報が短時間で集まる
 - 被災の様子、交通機関の状況、救助要請、帰宅困難者の受け入れなどがつぶやかれ、リツイートされた
 - 帰宅困難者向けに避難場所を提供する施設、宿泊可能なホテル、利用可能なトイレなどの情報
 - 「多数の人の協力」によって、あいまいな状況の判断を支援し、対応策に関する集合知を生むインフラとして機能

30

- 多くの帰宅困難者
 - 平日昼間だったので、帰宅困難者が大量に発生
 - 新宿駅9,000人、池袋駅3,000人、東京駅1,000人、上野駅1,500人(11日午後8時時点)
 - 埼玉でも浦和1,000人、南越谷1,000人、大宮2,000人
 - 東京ディズニーリゾートでは12日午前0時の時点で約5万人が帰れなかった
 - 東京都庁にも約5,000人の帰宅困難者



31

- 国、自治体が各種施設を「帰宅支援ステーション」として開放
 - 国機関の庁舎
 - 東京フォーラムなどの大型集客施設
 - 東京大学、東京工業大学、早稲田大学、東京理科大学、法政大学、青山学院大学など
 - 高校など都立学校244校
 - 東京武道館、東京体育館などのスポーツ施設
 - 新宿駅西口地下歩道
 - 皇居：外苑・北の丸公園・皇居東御苑など
- 民間も、寺社などが境内を公開

32

- 当初はタクシーに乗れた人もいたが、すぐに長蛇の列
 - JR新宿駅西口のタクシー乗り場では数百mの長蛇の列。4時間以上の待ち時間
 - ただしタクシーも渋滞のため動けなかった
- 自転車を購入して帰宅した人がかなりいた ⇒ twitter



徒歩で帰宅する人たち

33

- 今回は、地震当日につながりにくかった携帯電話の代わりに利用された
- ユーザ数の増加にスケーラブルに対応でき、アクセスが集中しても簡単にダウンしない
 - クラウドや分散キャッシュ型データベースの採用

● twitter利用支援の動き

- 情報を集約して情報サイトで公開する動き
- Google Map上に利用可能な宿泊施設の位置を表示して公開するボランティア
- 膨大なつぶやきから、震災関連情報を自動抽出

34

● QuakeMeme

- 震災2週間後に、プリファードインフラストラクチャー社が無償サービスとして提供
- twitter上の膨大なつぶやきから、震災関連情報を自動的に抽出・分類して、Webページに掲載
- 分類は8種類

① 災害情報	⑤ 生活情報
② 安否情報	⑥ 電力情報
③ 原発情報	⑦ 支援情報
④ 交通情報	⑧ 地域情報

35



● Facebook

- 自分の安否を友達に一斉に知らせるために利用された
- 震災、原発事故に関する情報交換用ページ、国内外国人のための英語ページ、東日本大震災支援用ページなどが多数開設されている
- 被災地からも被災情報や復興状況を世界に向けて広報するためのページを開設(気仙沼市など)
- 制限付きだが、会員登録していなくても閲覧可能
- 避難所間の情報共有などに使われている

36

SNS

● Mixi

- 地震発生後にシステムを強化し、コミュニティ内で災害・安否情報を収集・共有する機能を強化
- 友人がログインした最終の時間がわかるため、mixiにログインすれば簡易的に友人の安否を確認
- 携帯電話のGPS機能や基地局情報などを利用したmixiチェックインサービスでは、クリックするだけで自分のいる場所を発信できた

37

Webサービス

● 自動車・通行実績情報マップ(Honda)

- クルマから走行データを集約し、GoogleやYahoo!の電子地図上で共有

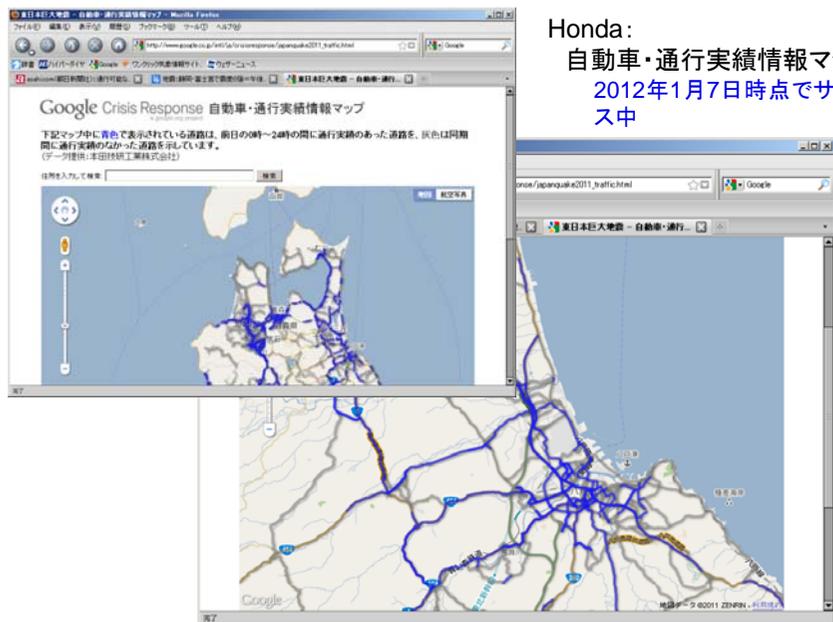
● Person finder(Google)

- 避難所名簿共有サービスと連携して、人名から避難先の避難所を確認できた

● YouTube

- 消息情報チャンネルで、テレビ局が制作した被災者メッセージの映像クリップを提供するとともに、被災者自身が作成したメッセージ動画も公開。新聞社も安否情報をGoogleに提供

38



Honda:
自動車・通行実績情報マップ
2012年1月7日時点でサービス中

http://www.google.co.jp/intl/ja/crisisresponse/japanquake2011_traffic.html

39

Google: Person Finder

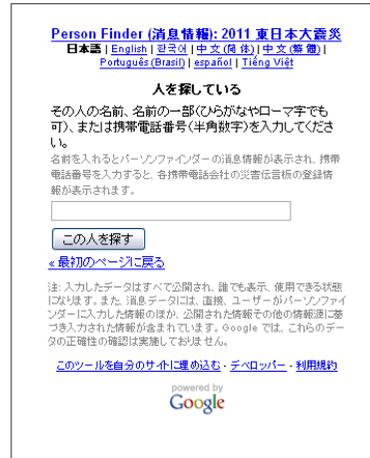
● 名前から安否情報の登録・確認が行える

● 震災後2時間でオープン

● 「人を探している」「消息情報を提供する」から選択

● 同時に、災害情報、避難所情報、ライフライン・交通情報、放射能に関する医学情報なども提供

● 2011年10月30日にサービス終了



Person Finder(消息情報)へは <http://goo.gl/sagas> でもアクセスできます。

40

Google: 避難所名簿共有サービス

- 避難所にある名簿の写真を撮影して、メールのタイトルに避難所の名前を入れた上で

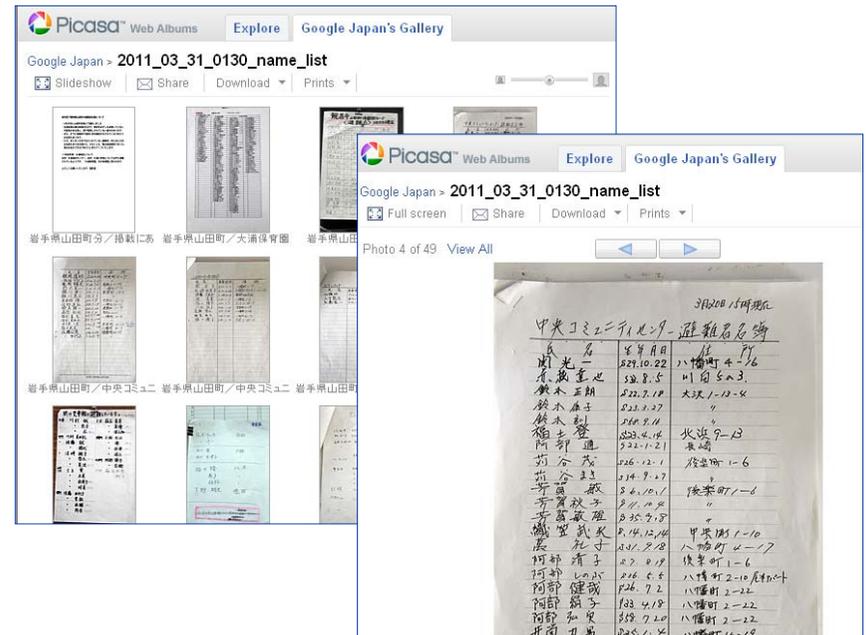
tohoku.anpi.google@picasaweb.com

宛にメールすると、送信された写真がPicasa web albumにアップされ、

<http://goo.gl/ganbare>

から見るができる

- ボランティアが写真の内容をデータに変換し、Person Finderで公開



<http://www.youtube.com/user/shousoku>



YouTube 消息情報チャンネル

2012年1月7日時点でサービス中

思い出の品の救出

- 思い出探し隊

- 宮城県南三陸町: 町長の発案

- チリ地震の被害で、思い出の品を無くすと心理的な影響が大きく、立ち直りが困難になることが認識

- 写真、アルバム、名前が入った盾・トロフィー、身分証明書など、持ち主にとって大切と思われる品々を瓦礫や泥の中から探索

- 写真などを洗浄し、スキャナーでデジタル化した後、痛んだ部分を修復して、持ち主に返却

- Niftyなどが協力して、持ち主のわからない写真をWeb上に公開

- 国が瓦礫撤去のガイドラインを緊急に制定
 - アルバムと位牌を具体例に挙げ、自治体が保管して所有者を捜すことが望ましいとしている
 - アルバムが著しく傷んでいた場合に保管するかどうかの判断などは市町村に委託
 - 保管場所の確保や所有者への引き渡しの手続きが自治体側の負担になる可能性

45

思い出再構築支援システム



インターネット電話

- Skype
 - Skypeはau携帯電話に標準装備されており、インターネット経由なので、通話規制の影響を受けず、今回も問題なく通話できた ⇒ 電話の代わりに活躍
 - ユーザリストや呼制御、通話の中継をするための「スーパーノード」の分散
⇒ ユーザ数の増加にスケールラブルに対応できる
- viber
 - iPhoneに装備され、わずらわしい設定なしに使えるインターネット電話。震災直後にも問題なく通話できた

47

ライブストリーミング

- Ustream
 - テレビを見ることができなかった避難者・帰宅困難者・海外の人たちに重要な情報を提供
 - 最初は広島の中学生在がNHKニュースを無断で再配信
 - Ustream Asia社がテレビ局と交渉して、災害番組を公式に再配信
 - 2週間で配信された災害報道番組は延べ6,800万回視聴された
 - ソーシャルストリームには100万件以上のコメントが寄せられるという、記録的な視聴

48

- 震災支援活動を行っている個人や団体が、その広報メディアとして番組を作成・放送
- リアルタイム性を特徴とするテレビ放送が、災害時にはその特徴のために情報を再確認できなかったり、必要とする情報が放送されるのを待っていなければならないという課題となったことを表している

49

新しいメディアの課題

- 悪質なチェーンメールやデマの横行
 - エリアメールを真似た悪質な迷惑メールが出回った
 - twitterでは、メールに端を発したデマ情報が、リツイートにより(悪意はなくとも)他の人に中継する形で広めた
 - 行政機関や有名人のアカウントの公式アカウントを確認し、できる限り「公式リツイート」を使う必要
- ⇒ ただし、twitterでは、公式見解や確認情報があると急速にデマは鎮静化

50

- twitterやSNSは利用者が若い世代(20代~40代)に集中
 - ⇒ 高齢者のための情報メディアがなかった
- 被災地は電源やメディアがなく、情報の収集も発信もできなかった
 - 避難所からの情報発信手段であるモバイルPCが不足

51

外国人向けサービス

- アシーマ: SkypeおよびMSNメッセンジャーの音声通話とチャット機能を利用して、24時間体制で必要な情報を提供
 - 2011年3月14日、東日本大震災の被害に遭った外国人向けに、24時間のホットラインと通訳サービスの無償提供
 - 3月17日、世界中から100人以上のボランティアスタッフが参加し、対応言語が15カ国語以上に拡大
 - 英語、フランス語、ポルトガル語、スペイン語、ドイツ語、イタリア語、北京語、広東語、上海語、韓国語、ヒンディー語、マラティー語、タイ語、インドネシア語、タガログ語

52

スラックティビズム

slacktivism

- スラッカー(slacker: 怠け者) + 社会運動(activism)
= 大した労力をかけずにできる気楽な社会活動
- ツイッターのリツイート機能を使って、ワンクリックで善意の呼びかけに賛同し、共感の声を広げることが可能
 - 募金、節電ゲーム(#denkimeter)
- 「自分の慈善活動に参加した」という自己満足にすぎないとする批判もある
- 新たな善意の連帯の可能性はある

53

総括

- インターネット系の有効性
 - 従来のメディアが大きな被害を受けて十分な機能を果たせなかった一方で、インターネット上で提供された多くの新たなメディアは効力を発揮し、その存在感をアピール
 - 安否情報の中心的提供者としての地位を確保した
- 携帯電話から無線LANへ
 - 災害時にこそ使用したい携帯電話が、停電や基地局の被災によって使えないメディアとなり、脆弱性を露呈した
 - 無線通信の主役が、携帯電話から、WiFi無線LANを利用できるスマートフォンに移行した

54

● 今後の動向

- 災害時情報提供の主役はインターネット系メディアになることは明らか
 - インターネットは元来、部分的に被害を受けても機能する情報インフラとして開発された
 - 今回の震災の特徴は、インターネットのこの冗長性を最大限に発揮できるサービスが多数提案され、その効果が明確になったこと
- 平時に使っていないサービスを被災時に使うことは容易ではない
 - ⇒ 災害時対応機能を持った日常的サービスとして整備すべき

55

新たな情報サービス

- クラウドサービス
 - 情報が集まるWebサイトにアクセスが集中しないように仮想サーバを提供
- ミラーサーバ/キャッシュサーバ
 - 大量の情報提供を行う必要のある自治体や公共団体のWebサイトの負荷分散を行う
- PaaS(Platform as a Service)
 - 被災者支援のためのアプリケーションを早期開発するための環境を提供

56



新たな心の在り方

- これまでのボランティアは「自己実現」が目的。今回の震災では「困ったときはお互い様」が主

2012年1月16日 朝日新聞夕刊 稲葉圭信・阪大准教授

- 阪神淡路の後に訪れた時代は利益優先の新自由主義
- 今回は、「他人事ではない」出来事が相次ぎ、利他の心が動いた
- 情報収集・提供・・・誰かの役に立てば・・・
 - Twitterの情報の多くは、他者のため
 - 利他的なメディアが浸透するか
 - 新たな社会の仕組みを作るメディアが必要