



東北大学

東日本大震災による 地震・津波被害の状況

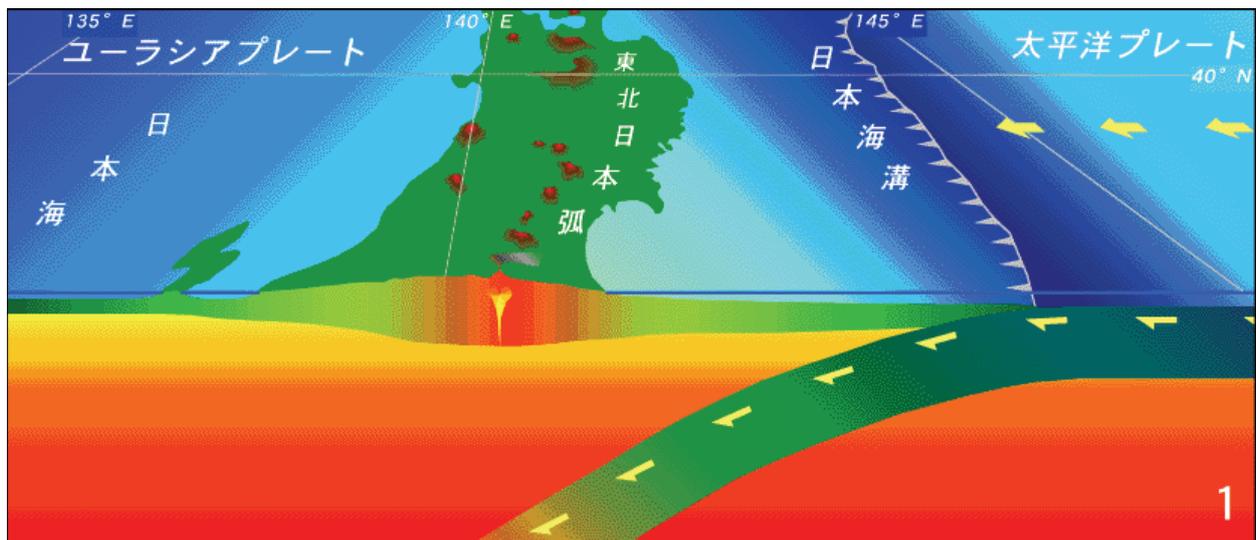
平成23年9月30日
シンポジウム 震災とICT
東北大学大学院工学研究科
附属災害制御研究センター
今村文彦

- 過去の地震・津波
- 東北地方太平洋沖地震および津波について
- 観測・調査された津波
- 大震災での被害と教訓
- 復興に向けて

006-25

000125
000185

ゆっくり沈み込む場所に：日本



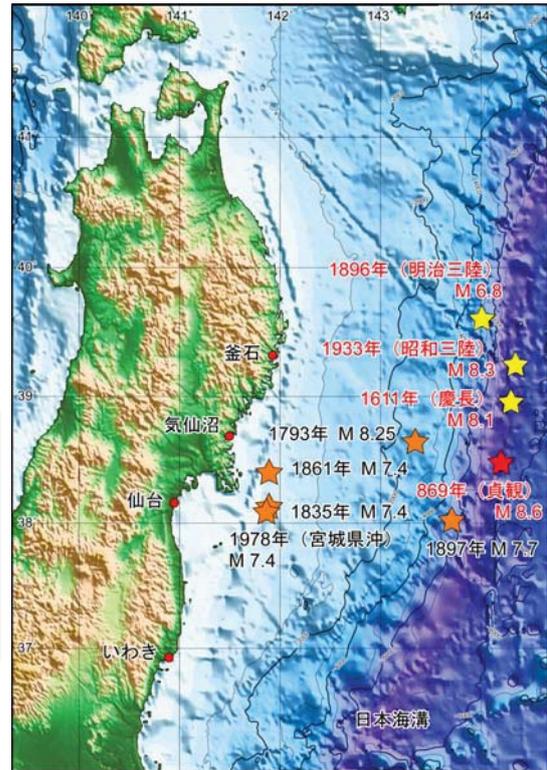
- 日本の地震活動
- <http://www.hp1039.jishin.go.jp/eqchr/eqchrfrm.htm>

東北太平洋沿岸の歴史津波

- 主に三陸海岸に襲来
- 宮城・福島沿岸では被害例が少ない
- 日本海溝沿いの地震で大津波を発生
- 宮城県沖の地震による津波は小さい

発生年月日		マグニチュード	
西暦	和暦	地震	津波
869年 7月13日	貞観11年 5月26日	8.6	4
1611年 12月 2日	慶長16年 10月28日	8.1	3
1793年 2月17日	寛政 5年 1月 7日	8.25	2
1835年 7月20日	天保 6年 6月25日	7.4	2
1861年 10月21日	文久 1年 9月18日	7.4	1
1896年 6月15日	明治 29年	6.8	4
1933年 3月 3日	昭和 8年	8.3	3
1978年 6月12日	昭和 53年	7.4	0

上: 東北日本太平洋沿岸に襲来した主な歴史津波.
右: 歴史津波の波源位置. 渡邊(1985)を元に作成.



昭和三陸大地震津波

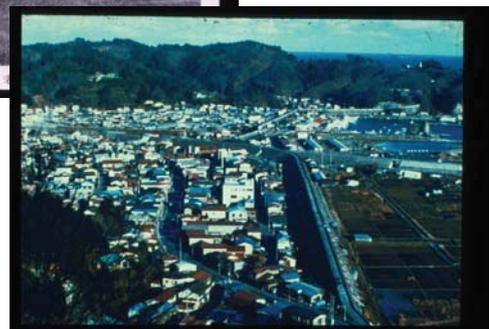
年月日	津波イベント名	主な被害・課題	対策
1933 .3.3	昭和三陸 地震津波	3,064名犠牲(内 行方不明1,542 名) 三陸沿岸に甚大 な被害 大船渡・太郎・釜 石で火災	「津波災害予防に関する注意書」の作 成(1933) 高地移転(吉浜、田の浜、綾里、宮城 県相川で成功)防浪堤建設(田老、吉 浜で始まる)、防潮林、護岸 防浪地区の指定、避難道路 津浪警戒、津浪避難、 記念事業
1941 .4			仙台地方気象台による三陸沿岸に対 する津波警報組織の確立



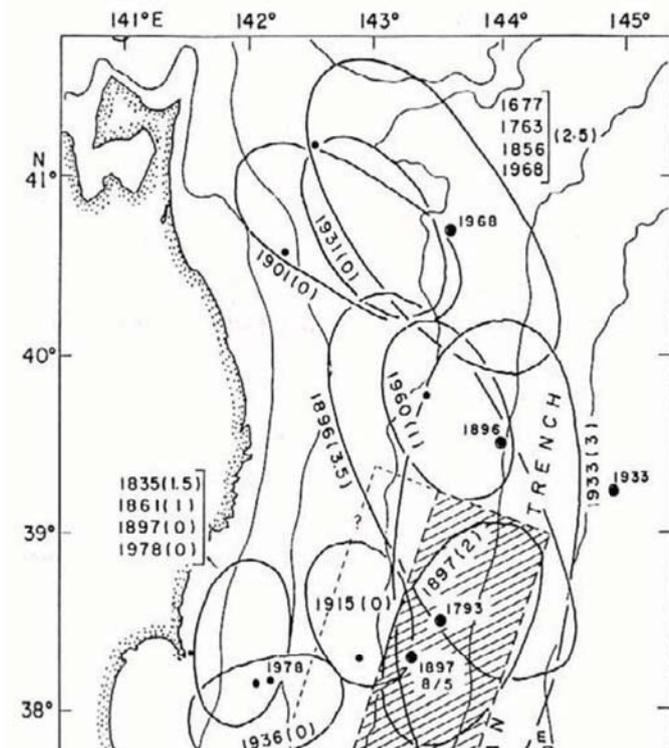
5

岩手県・田老町での被害

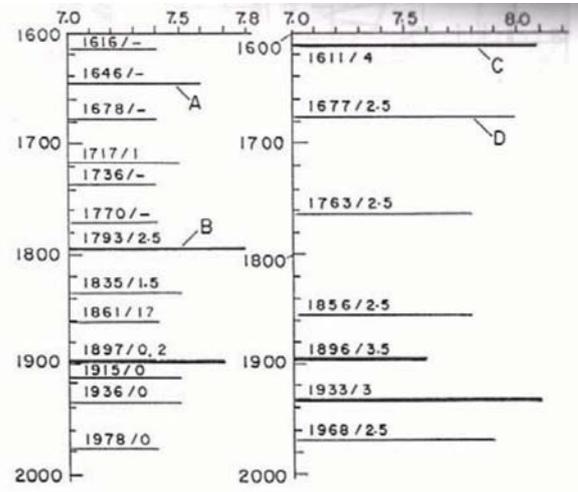
- 被害家屋505戸，死者行方不明911人.
- 津波に加え火災も発生し，焼死者3,40人.



三陸沖・宮城県沖での過去の地震・津波



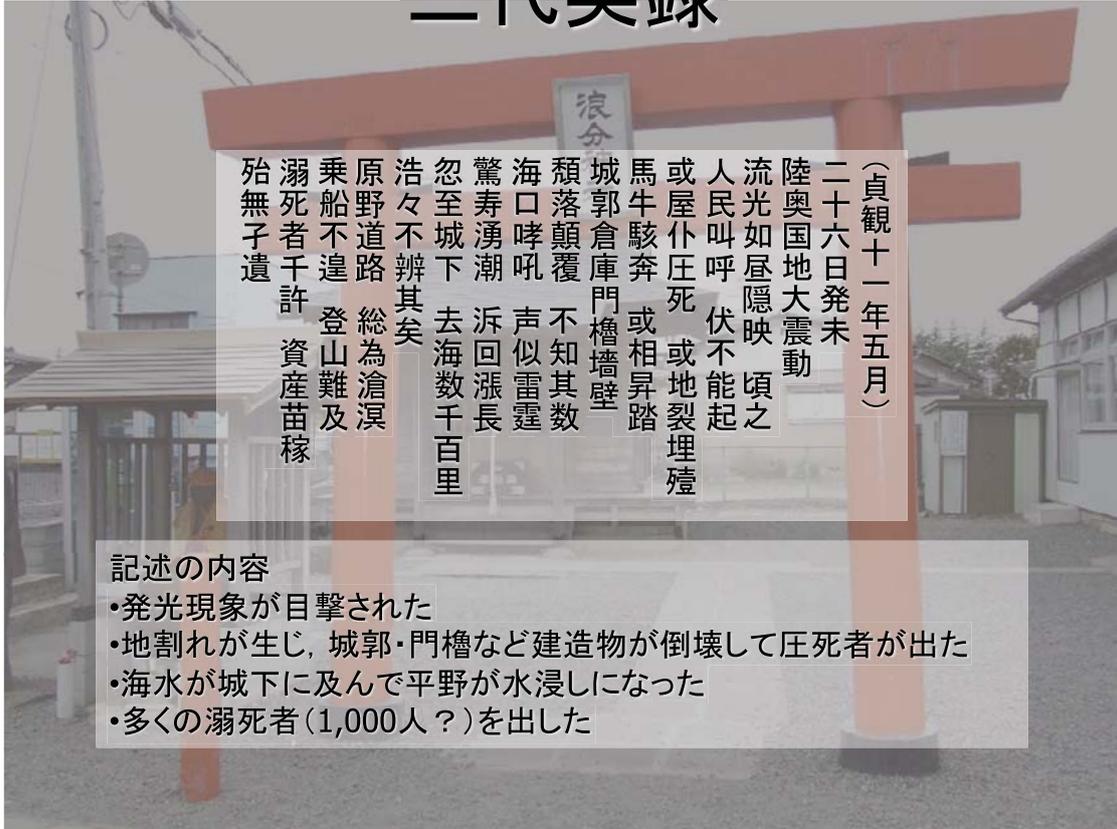
縦軸は年，横軸はマグニチュード



宮城県沖地震は37年に一回発生



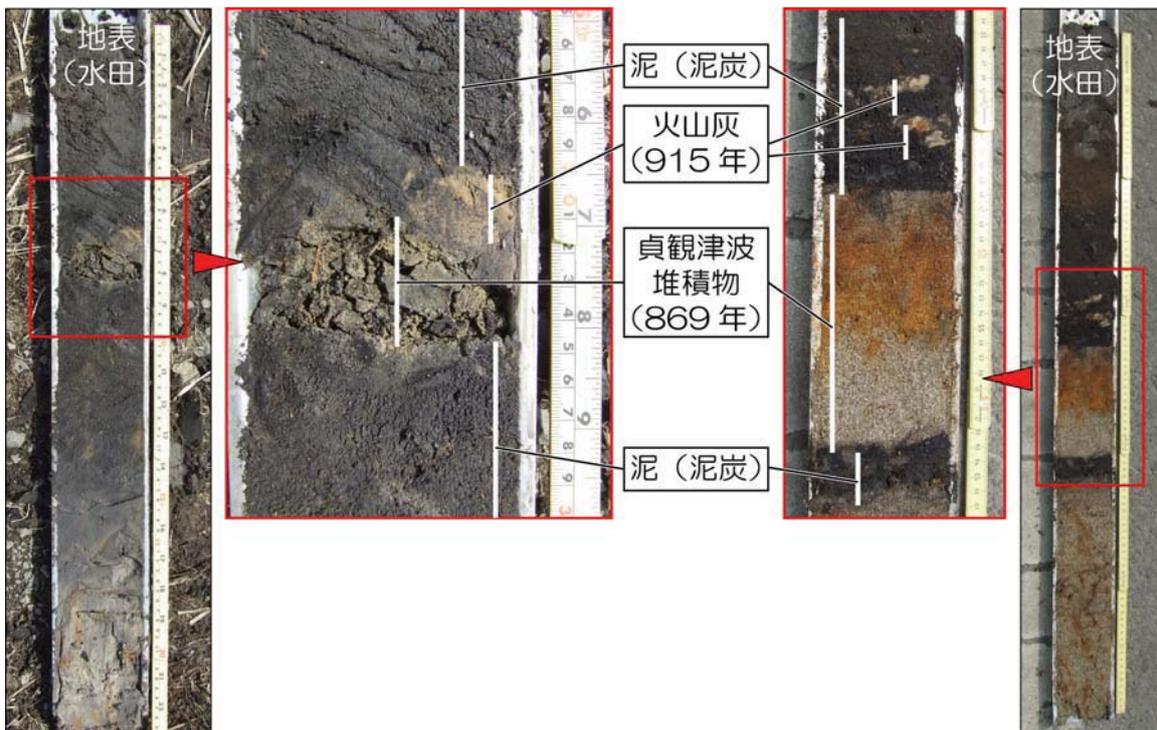
三代実録



記述の内容

- 発光現象が目撃された
- 地割れが生じ、城郭・門櫓など建造物が倒壊して圧死者が出た
- 海水が城下に及んで平野が水浸しになった
- 多くの溺死者(1,000人?)を出した

掘削した堆積物の例

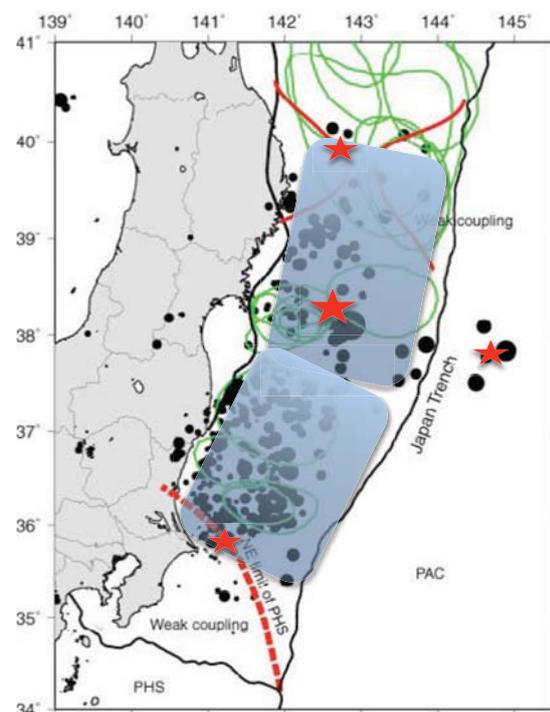


東北地方太平洋沖地震および津波について

11

本震と余震活動

- 本震M9.0 (14:46)
500kmx200km記録上最大規模
- 直後に(多段階)
 - 三陸沖M7.5(15:08),茨城県沖M7.3(15:15),海溝沿いM7.4(15:25)
- 余震活動の推移
 - 福島・茨城・房総沖に,
 - 長期渡る余震活動
 - 北・南, 沖への連動?

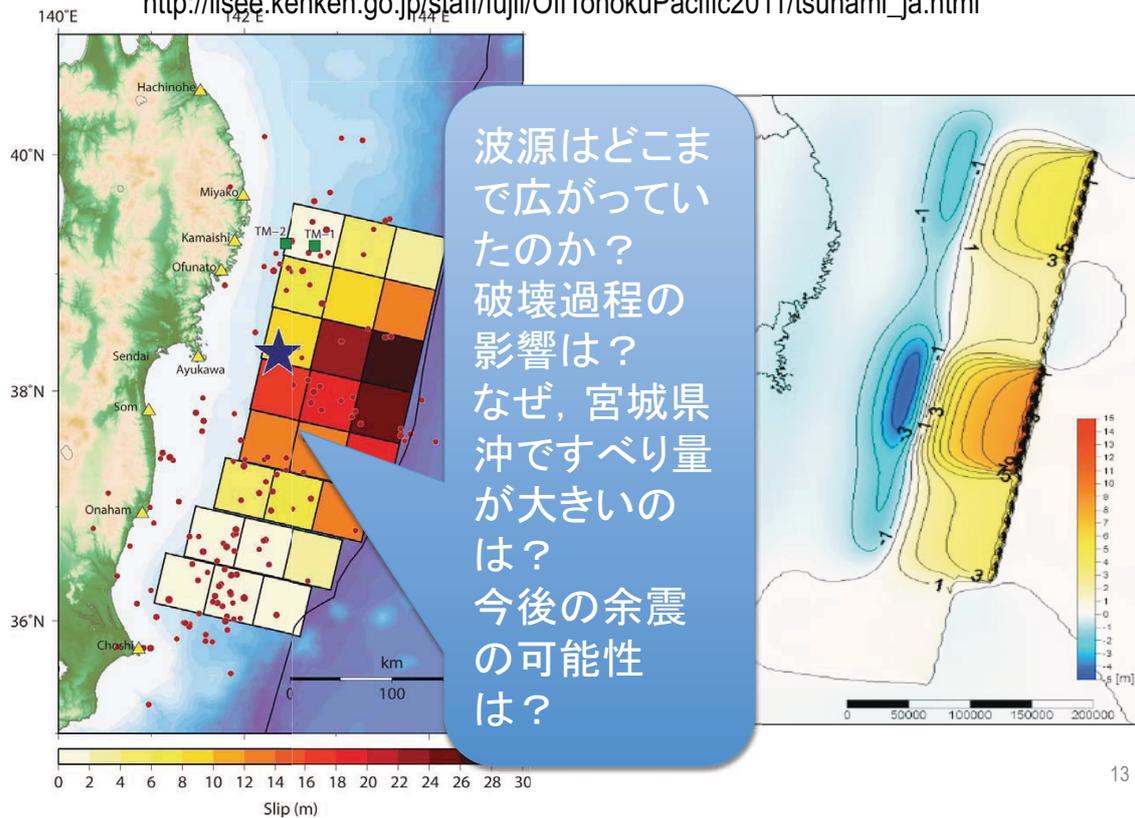


12

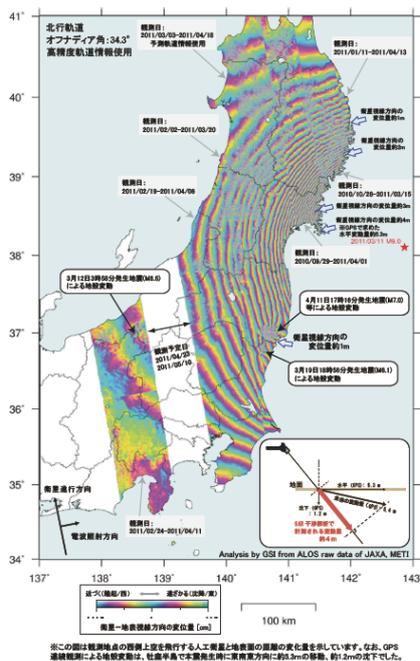
発生した地震と津波（断層モデル）

Example of faults model for tsunami(Fujii&Satake,2011)

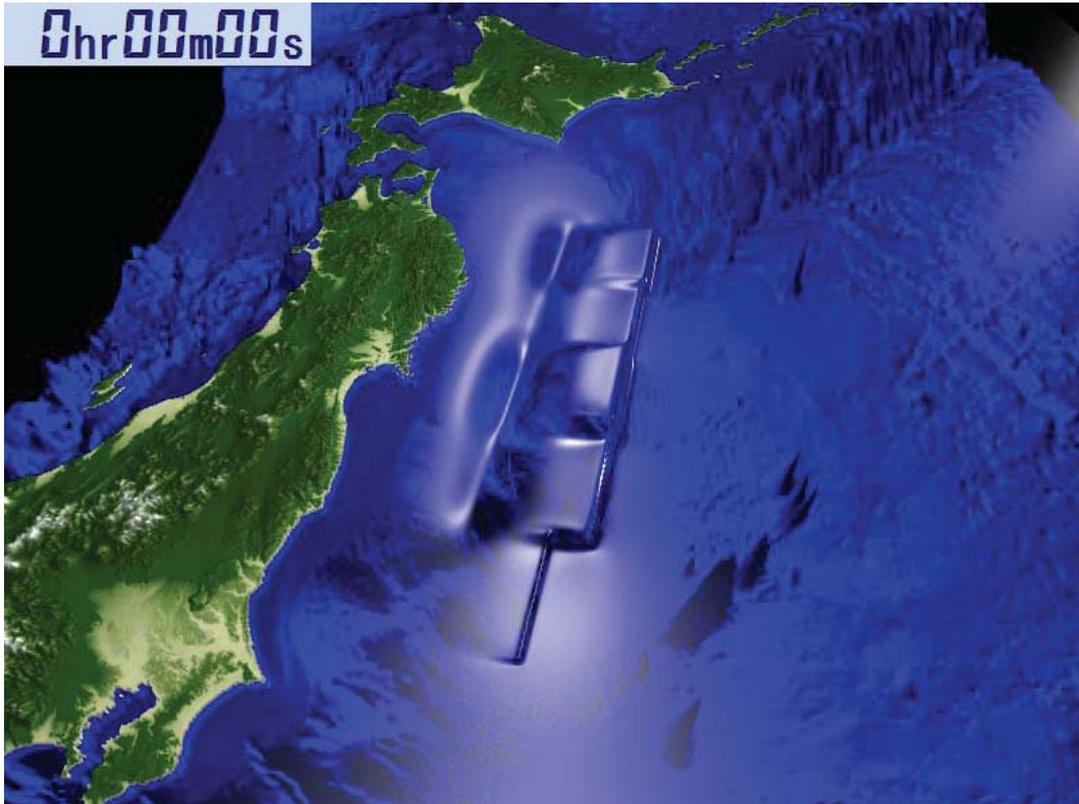
http://iisee.kenken.go.jp/staff/fujii/OffTohokuPacific2011/tsunami_ja.html



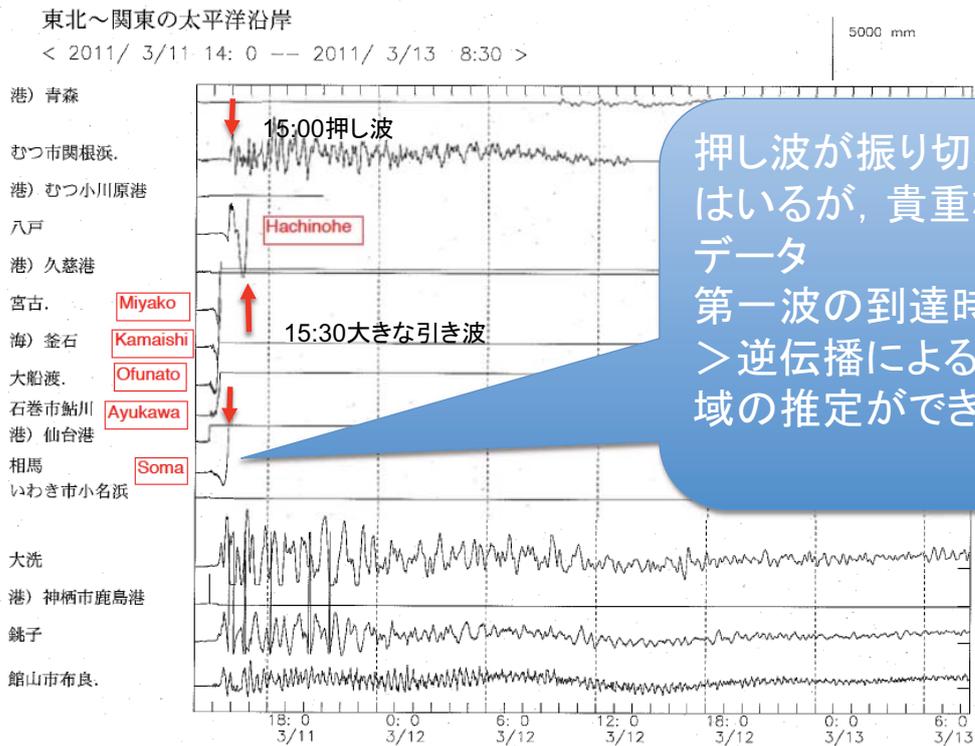
地盤沈下（断層運動）国土地理院など



合成開口レーダー(SAR)と電子基準点(GPS連続観測点)の融合解析による地殻変動(暫定)
JAXA, 国土地理院



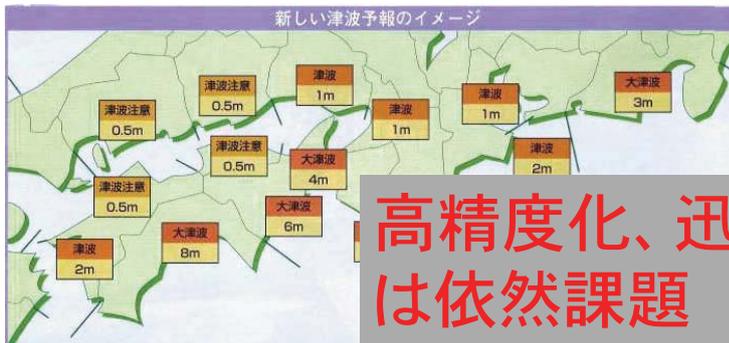
沿岸各地で観測された津波波形(気象庁)



新しい津波警報システム



定量性



詳細性

高精度化、迅速化、高度化
は依然課題

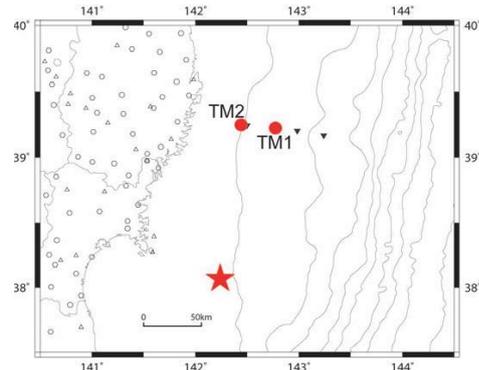
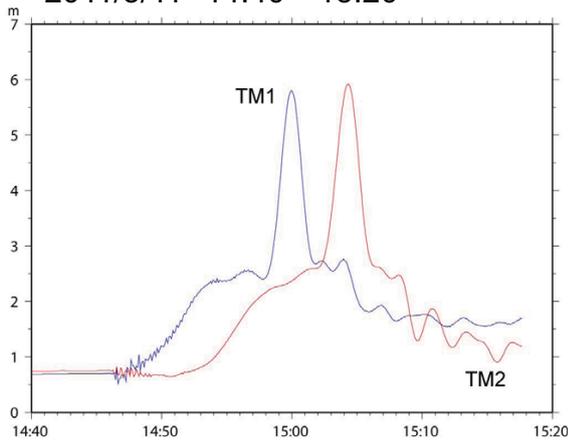
津波情報と住民行動；現状

平成14年3月石垣南地震津波での場合



沖で観測された津波記録(釜石沖海底ケーブル津波計+GPS波浪計波浪計)

2011/3/11 14:40~15:20



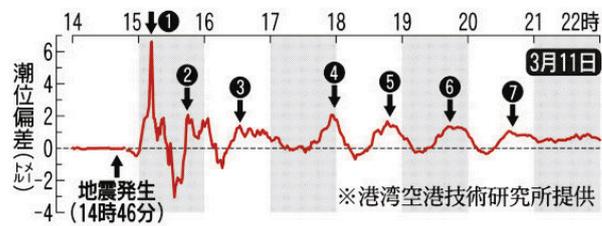
TM1(海溝寄り)では11時45分頃にP波が到達し、その7分後に約7cmの津波(押し)が到達し、その4分後にTM2(陸寄り)では約10cmの津波が観測された。

TM1(海溝寄り)では14時46分頃にP波が到達し、14時58分頃に約3.5mの津波(押し)が到達した。その4分後にTM2(陸寄り)ではほぼ同振幅の津波が観測された。

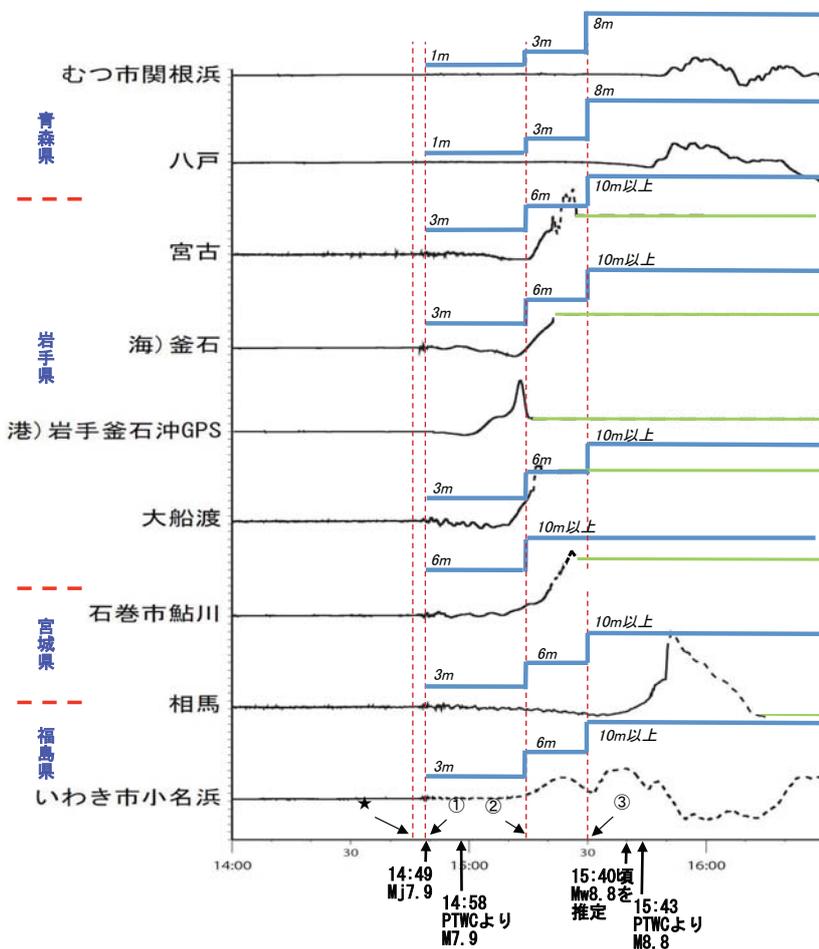
東京大学地震研究所



岩手県南部沖GPS波浪計でとらえた津波の波形



19



津波警報等発表の推移 (青森県太平洋沿岸～福島県)

- ★3/11 14:46 地震発生
- ①3/11 14:49 津波警報の発表
14:50 岩手3m, 宮城6m, 福島3m (大津波)
青森県太平洋沿岸1m (津波)
- ②3/11 15:14 津波警報の更新
岩手6m, 宮城10m以上, 福島6m,
青森県太平洋沿岸3m (大津波)
- ③3/11 15:30 津波警報の更新
15:31 岩手～千葉九十九里・外房10m以上,
青森県太平洋沿岸8m (大津波)

- 潮位観測データ (実況監視していたもの)
- - - - 潮位観測データ (データ断となり後日回収されたもの)
- 潮位観測データ (データ断)
- 津波の高さの予想

20

津波被害の特徴

Tsunami Disasters

- 広域浸水 Huge amount of inundation (443km²)+ destructive wave force
- 直接間接 Floating of debris, ships, cars and tanks
- 津波被害車23万台，被害被害船舶1.9万隻
- 2次的被害：火災，塩水浸水
- 地形変化

東北各県の漁船の被災状況

県	県登録漁船	被災漁船
宮城	13,770	12,023
青森	9,672	616
岩手	14,304	5,726
福島	1,173	873
計	38,919	19,238

注：単位は隻、県登録漁船数を基に算出。被災漁船は13日現在。



交通被害（鉄道，港湾，空港及び施設）

Destruction on the coastal villages and rail at Higashi Matsushima, Miyagi



交通被害（鉄道及び車両） 新地駅

Destruction on the rail ways and cars
at Shinti, Fukushima



Direction of tsunami attack
From coast to inland



Station, 500 m
far from the coast,



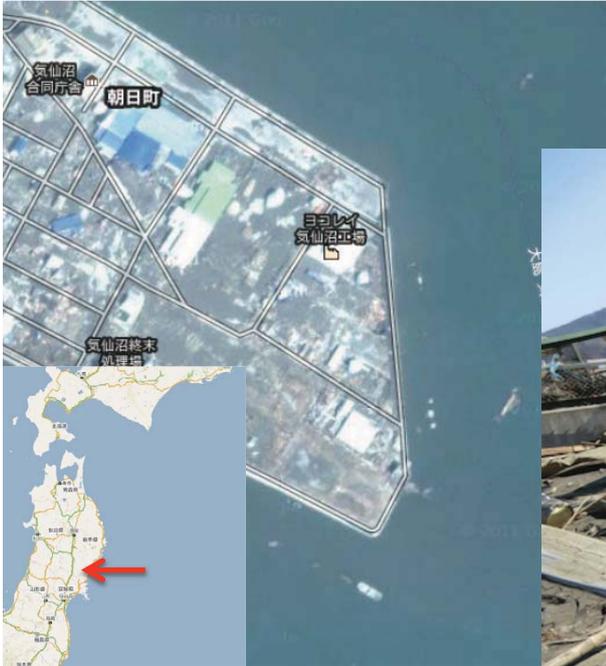
37.54'59"
140.55'05"

地形変化・沿岸防護施設の被害（南三陸町）

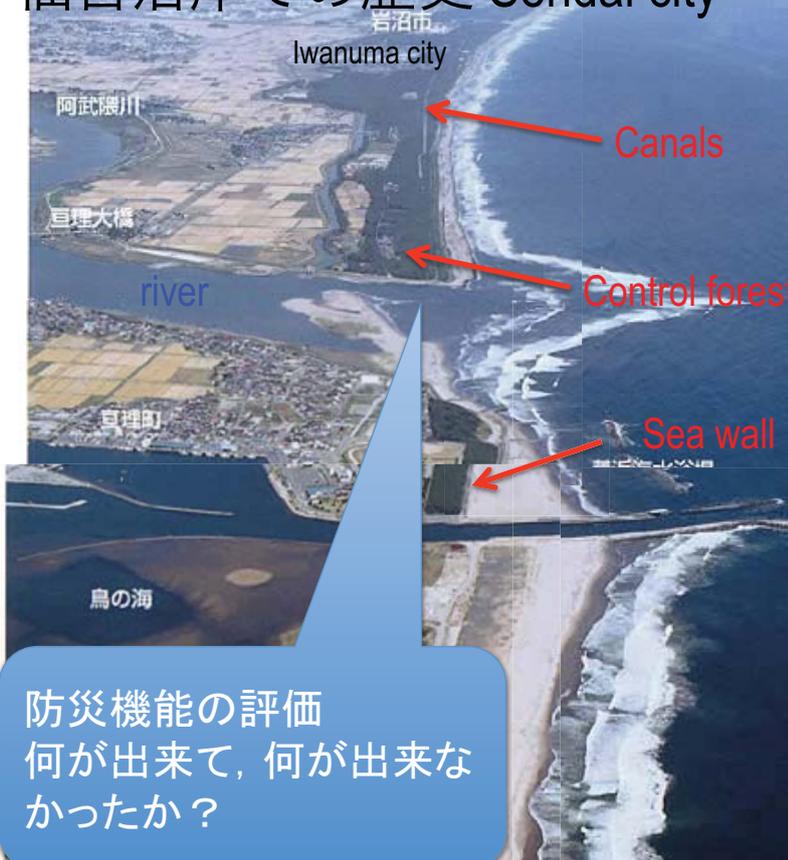
Change topography, erosion, destruction on the gates and sea wall at Minami-Sanriku, Miyagi



燃料タンク(気仙沼朝日地区)



仙台沿岸での歴史 Sendai city



防災機能の評価
何が出来て、何が出来な
かったか？

伊達政宗

1601年から仙台城および
周辺でのまち作りを始めた。

1611年慶長地震津波来襲
防災機能を強化したのでは？
奥州街道および宿場町は、
今回の津波により
殆ど被害を受けていない

Mr.DATE,
Samurai at 1601,
developed Sendai city and
surround area,
constructing Canals and
planting control forest
to mitigate storm and
tsunamis





「その後あるとき**大波**があり・・・大波を南北に二分して・・・浪分大明神と呼ばれるようになった」



仙台東部自動車道より陸側



浸水深1.1m

すでに瓦礫の処理が始めているが多数の漂流物がここで止められた。浸水深は2m以上。

仙台東部自動車道より海側



浸水深2.5-3.1m



2. 着目点

- 今回の震災の実態
- 防災機能評価
- これからの津波防災のあり方(1997年津波総合対策(ハード・ソフト・まちづくり)の7省庁合意の見直し)
- 今回の被災地での復興の方向性
- 東南海・南海への備えとしてのあるべき姿

29

過去の歴史

- 869年貞観地震津波
 - 日本三代実録
 - 末の松山(後拾遺和歌集, 清原元輔)
 - 沖の石(千載和歌集, 二条院讃岐)
- 1611年慶長地震津波
 - 波分け神社, 波切不動,
 - 400年前のまちづくり: 奥州街道と宿場
 - 今回の大津波でほとんど被害無し
 - 歴史的な道・命をまもる道(安全・安心)を創る

30

復興(まちづくり)への視点(1)

- 持続性(長期的な状況変化を見通した復興)
 - 歴史的, 文化的な不連続性をつくらない.
 - 本来の自然環境をいかしたまちづくり
 - 少子高齢化=>コンパクトシティー・スマートシティー
 - 移転先の立地の有意性を確認
 - 高地に移動しても低地に戻らない対策
- 多重性
 - 防護ライン, 防災機能, の多重化
 - 避難計画(場所, 経路, 情報提供)の多重性

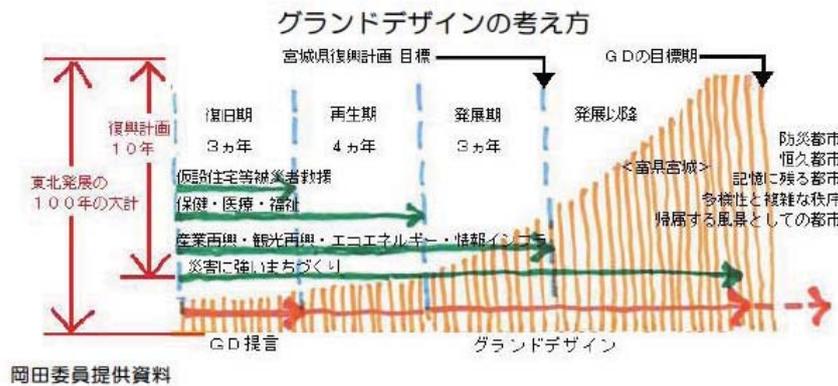
31

復興(まちづくり)への視点(2)

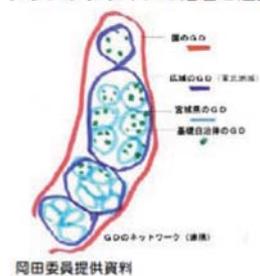
- 明確性・透明性
 - 災害の見える化 分かりやすい表示, 機能の役割の表示
 - 安全度(リスク)に応じたゾーニングの明確化
 - まちづくりのプロセスの明確性と透明性
- 多様性
 - 復興の内容, スピード, は地域により千差万別
 - 空間の受難性を確保し, 価値観の多様性, 生活の多様性を配慮する.
 - 複数の選択肢を用意

32

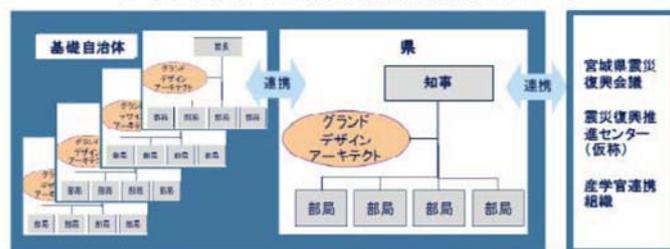
復興への計画



グランドデザインの階層と連携



グランドデザイン策定に向けた体制のイメージ



今後

- 大震災のメカニズム解明
- 減災への知見・科学的データの蓄積
- 実際調査および結果の報告(共有化)
- 人的・専門的支援のサポート
 - 国内外学協会の連携を図り, 様々なデータ・情報を収集・発信できる
 - 地域と協働し, 復興への実践を支援出来る
- 東北大学災害復興・地域再生重点研究事業構想(次世代のために人と自然が共生し得る社会創成を)

東日本大震災

2011年3月11日

「東日本大震災、被災現場からの報告」

シンポジウム 「震災とICT」

2011年9月30日

名取市長 ^{いそお}佐々木一十郎









発災直後の災害対策本部

- 被害状況把握に全力を
- 救える生命を救おう

- 避難所の開設
- 水・食料・毛布の配布
- 救助活動・避難所に必要な資機材調達











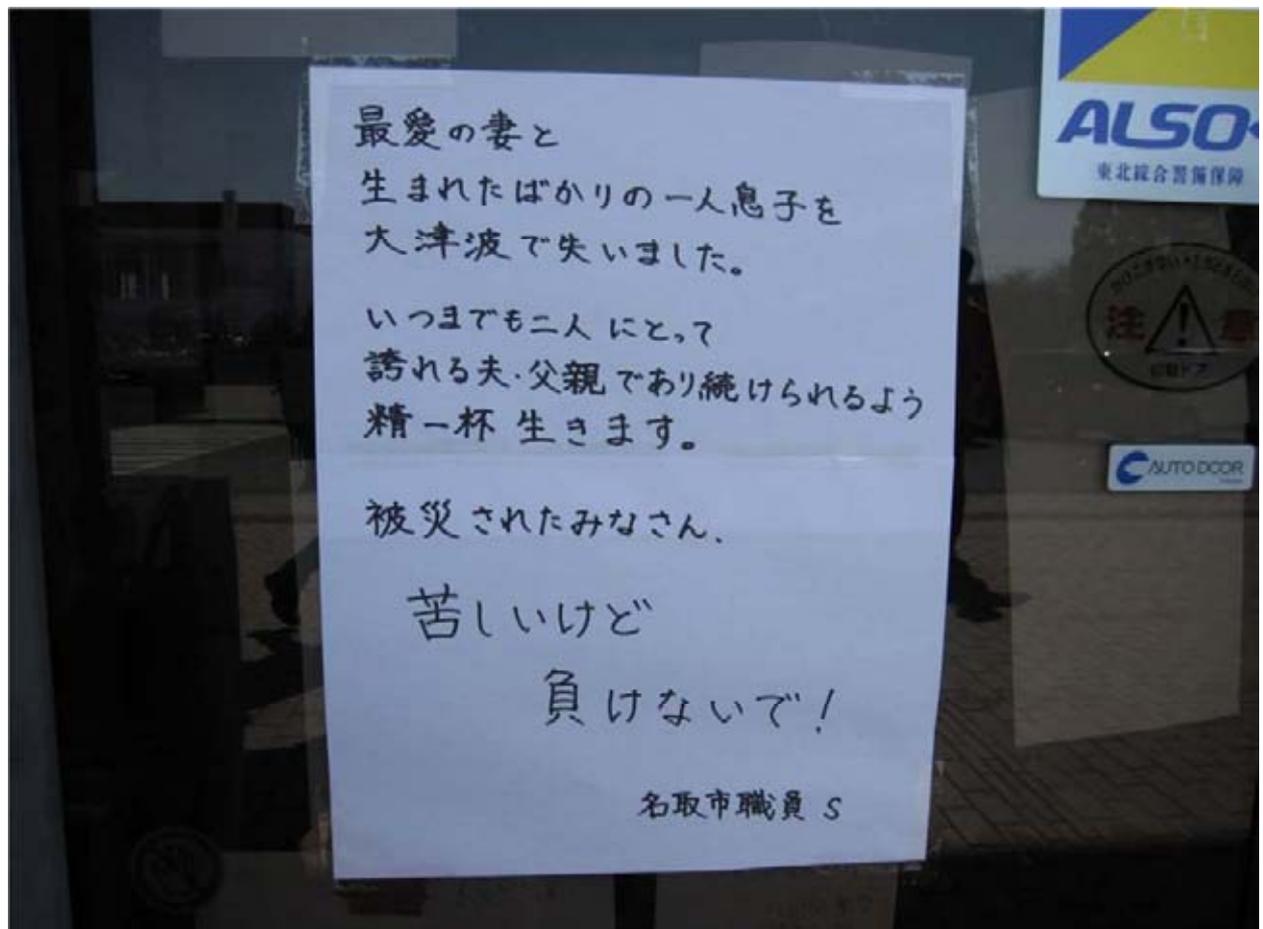














NTT衛星回線 無料の災害電話







名取さいがいエフエム ならじ801



以災証明書申請手続き



り災証明書申請手続き



仮設住宅入居説明会



東日本大震災 名取市での発災状況

- 14:46 東北地方太平洋沖地震(M9.0)発生

東日本大震災 名取市での発災状況

- 14:46 東北地方太平洋沖地震(M9.0)発生
- 15:51 津波の第一波

東日本大震災 名取市での発災状況

- 14:46 東北地方太平洋沖地震(M9.0)発生
»この間 1 時間 5 分
- 15:51 津波の第一波

東日本大震災 名取市での発災状況

- 14:46 東北地方太平洋沖地震(M9.0)発生

»この間 1時間 5分

この間に逃げられたかど

うか

- 15:51 津波の第一波

避難指示伝達方法

- 防災行政無線
- テレビ
- ラジオ
- 消防本部・消防団車両での広報
- 町内会・自主防災組織の広報
- 隣近所の声かけ

避難指示伝達方法

- 防災行政無線 電源ショートで
×
- テレビ 停電でほとんど
×
- ラジオ 携帯ラジ
オ ○
- 消防本部・消防団車両での広報 全力で活動
○

災害時に生き残る情報伝達手段

- 電 話
- 携帯電話
- 携帯メール
- インターネット
- 衛星携帯電話
- 行政無線(県との連絡)
- アマチュア無線

災害時に生き残る情報伝達手段

- 電話
ログ △ 光・停電で× アナ
- 携帯電話 輻輳し繋がりにくい △
- 携帯メール 何とかなれば ○
- インターネット ほとんど△ 復旧は3/16△
- 衛星携帯電話 問題なく ○
- 行政無線(県との連絡) 問題なく ○
- アマチュア無線 リピータ局は発電機で ○

災害発生時に 災害対策本部が把握したい情報

- どこに誰が避難しているか
- 各避難所に何人いるか
- 要援護者はどこに何人いるか

- 避難所で必要なものは何か

被災者が欲しい情報

- 自分の家族は無事か
- どこにいるのか
- 友人・知人・同僚は無事か

被災者が欲しい情報

- 自分の家族は無事か
- どこにいるのか
- 友人・知人・同僚は無事か

- 震度や津波被害などの震災情報
- 水道・ガス・電気・電話などのインフラ情報
- 道路・鉄道・バスなどの交通インフラ情報
- ガソリン・灯油などの燃料情報
- 食料・生活物資などの情報

被災者が欲しい情報

- 自分の家族は無事か
- どこにいるのか
- 友人・知人・同僚は無事か

- どんな援助プランがあるのか
- 自分はどんな援助が受けられるのか
- 仮設住宅に入ることができるのか
- いつ入居できるのか
- 仮設住宅の家電はどんなものか

被災者が欲しい情報 2

- 自分の土地がどうなるのか
- 家は建てられるのか
- 誰がいつどこで復興プランを作るのか
- どんな復興プランが出てくるのか
- そのプランで安全は守られるのか？
- 自己負担はいくらなのか
- 復興プラン実現の財源は？

避難所での暮らし

- プライバシーは無いが隣近所のコミュニティが機能しており互いに助け合える
- とりあえず食事がとれる
- 情報が希薄
 - 壁新聞 うわさ 行政からのお知らせ さいがい FM
 - テレビ (NHKテレビのテロップ情報が古く、訂正を申し入れてもなかなか変更されない)
- 欲しいものが手に入らない
- 移動の足がない
- お金がない

災害対策本部で困ったこと

- 停電
- 断水
- ガソリン等の燃料枯渇
- 政府のコントロール麻痺
- 連絡網がない
- マニュアルに想定していない規模の災害なのでマニュアルが指針にならない
- マニュアル通りに行動する県警
- 自己判断が苦手な職員のスキル

災害時における情報発信の課題

- 使える資源を使って情報発信をしたい
- インターネット
- 携帯メール配信
- 壁新聞
- さいがいFM

災害時における情報発信の課題

- 使える資源を使って情報発信をしたい
- インターネット
- 携帯メール配信
- 壁新聞
- さいがいFM
- 問題は、災害時の混乱の中で、情報を収集し発信する人員の確保

名取市長からの指示

- マニュアルに頼るな
- 本来どうあるべきかを考え、
ポリシーで動け

被災情報一元化の課題

- 被災者情報の一元管理の手段
- 既存の管理ソフトが使いにくいので、結果的に部門ごとにバラバラのデータ管理をしてしまう
- 被災状況や 被災証明の査定結果を表示するGISソフトと被災者情報一元管理ソフト

東日本大震災による 通信網被災の状況と今後の対策

2011年 9月 30日
東日本電信電話株式会社

本日のアジェンダ

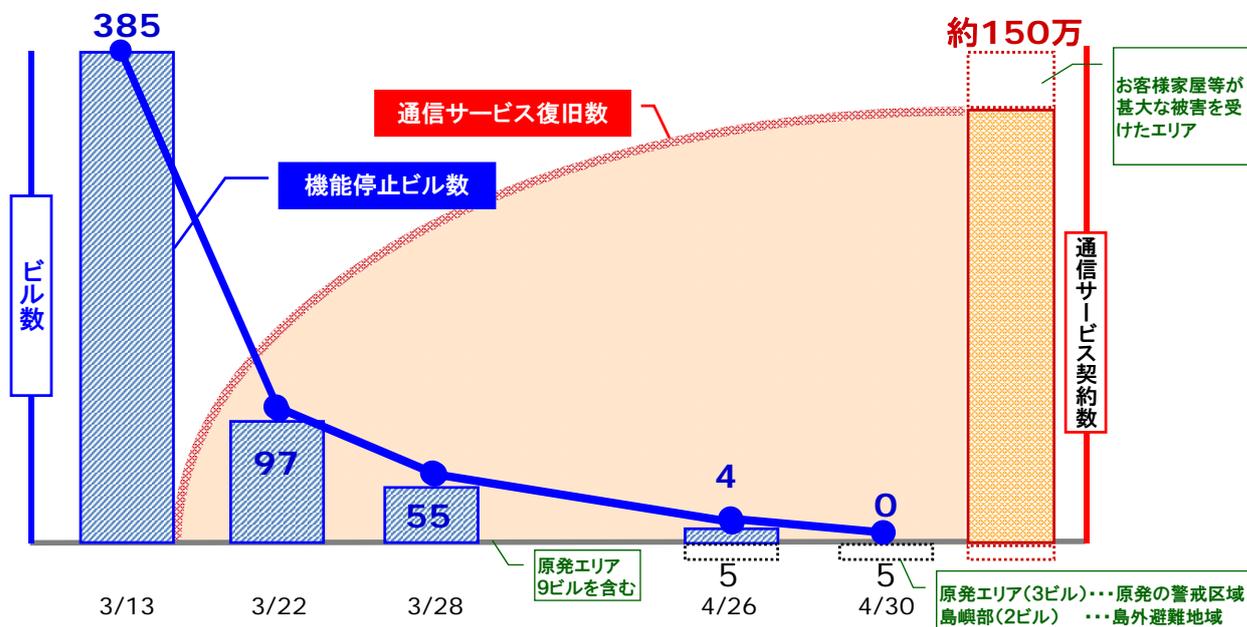
1. 被災状況とサービス中断
2. 被災者への通信確保と支援
3. 災害に強いネットワーク作り
4. 復興に向けたICT利活用の推進

1-1. 通信サービス復旧への推移

■最大で385の通信ビルが機能停止(収容サービス:約150万契約)

▶その後9日間に3/4を復旧、4月末には原発エリア等以外復旧

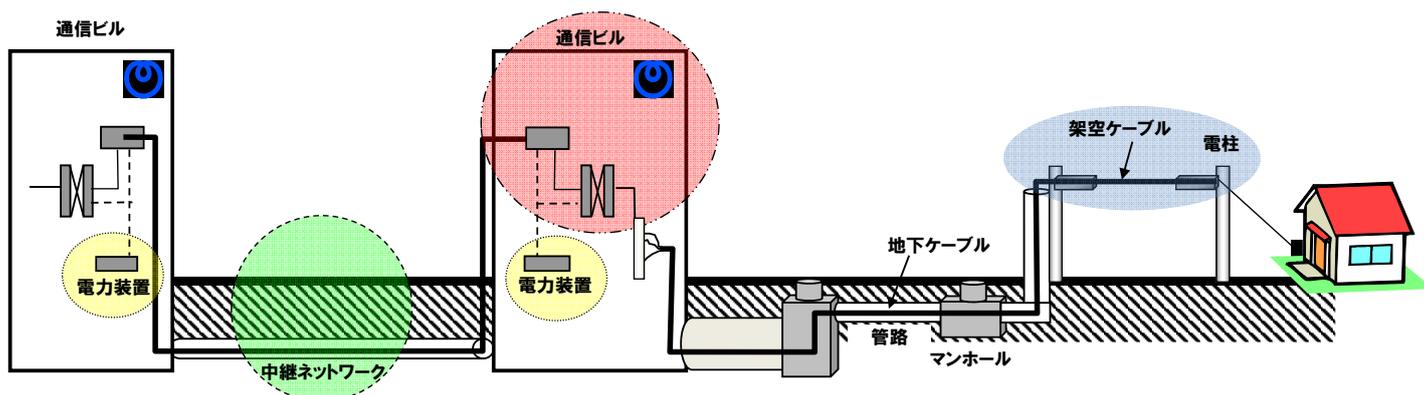
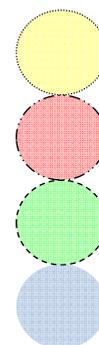
参考) 宮城 最大153ビル(約76万回線)



2

1-2. 今回震災による被害の特徴

- 電力装置の損壊/枯渇などによるサービス中断
- 津波による通信ビル(NTT建物内設備)の損壊/浸水/流失
- 津波による中継ネットワークの寸断
- 広範囲・大規模な被災による架空ケーブルなどの切断



3

●津波により流出した宮城 戸倉ビル跡



●湾内に流された戸倉ビルの一部



拡大



【七ヶ浜ビル被災状況一①】



七ヶ浜交換所があった流失跡地

【七ヶ浜ビル被災状況一②】



津波により流失し、基礎台ごと約500m流され全壊

1-5. 通信サービスの復旧事例 <宮城 石巻門脇ビル>



津波により浸水した門脇ビル



電力設備(1F)が大きく損傷



受電設備を3Fに新設



移動電源車・タンクローリーの配備により、通信サービスを復旧(3/19)
(4/24に商用電源が回復するまで、移動電源車からの給電を継続)

6

1-6. 通信サービスの復旧事例 <宮城 志津川ビル>



建物は残っているものの、内部の損傷が激しく、利用困難な志津川ビル



南三陸町の中心部は甚大な被害

【固定電話】



【光サービス】



固定電話、光サービスの張出し装置をベイスайдアリーナ等高台に複数台設置し、通信サービスを復旧(行政:4/1、その他エリア:4/26)

6

■公衆電話の無料化

■避難所等への特設公衆電話の設置

被災者の方々が安否情報、被災情報等の情報を収集することを支援するため、特設公衆電話を設置、また、有線による特設公衆電話設置が困難な地域については、ポータブル衛星装置等を活用

石巻エリア



(東日本エリア)

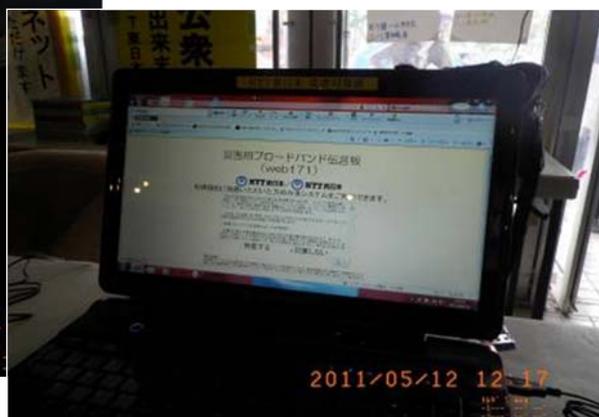
特設公衆電話の設置数：777ヶ所(2,337台)

■フレッツ光等によるインターネット接続環境の無料提供

■フレッツ・スポット等の公衆無線LANを無料開放



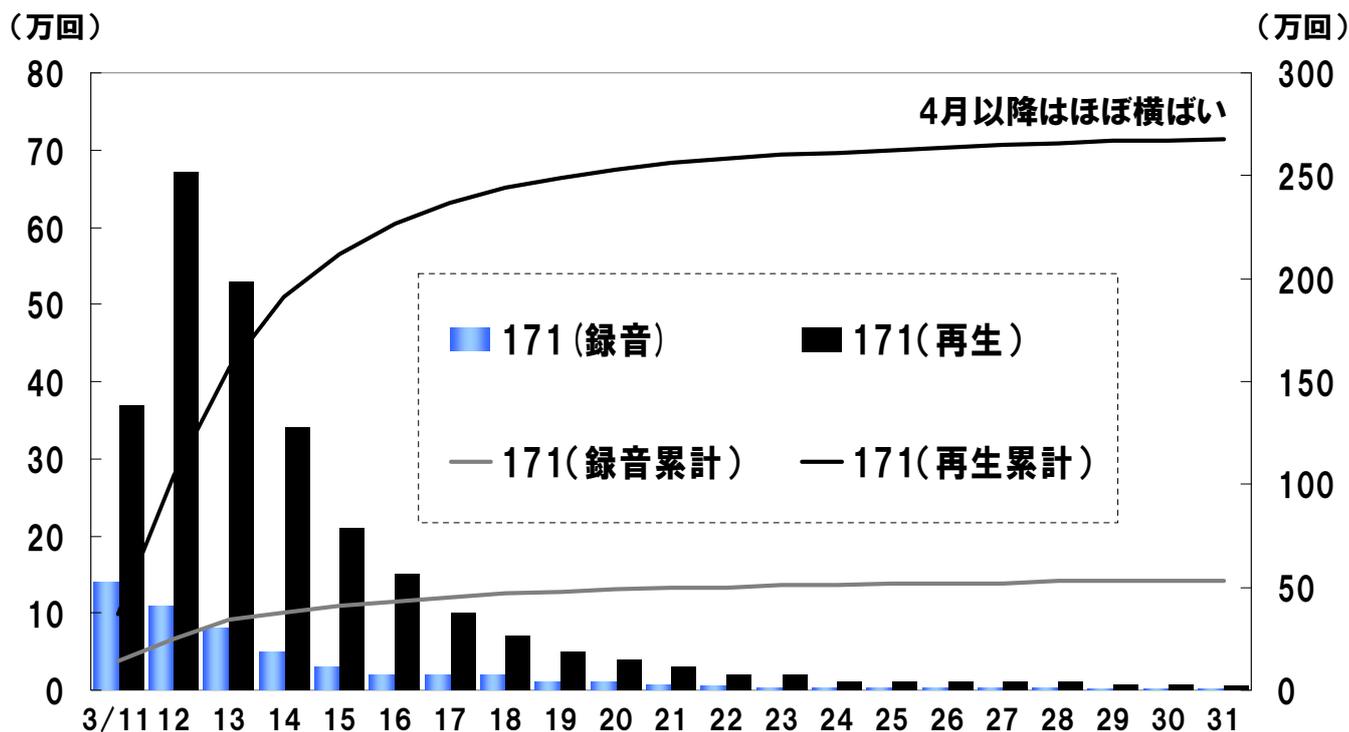
女川総合体育館



(東日本エリア)

無料インターネットの設置数：270箇所

◇累計で録音58万、再生278万の計336万件の利用



10

3-1. 被災したお客様の声(自治体、企業、避難者など)

お客様の「声」

- 「必要な時につながる」「すぐに復旧」して欲しい
- 停電時の通信確保の取組み強化
- 通信規制における工夫(緩和、柔軟化、個別化など)
- 安否確認システムがいくつかあり、分かりにくい

通信インフラの強化

ソフトによる震災対応

「いつでもつながる」通信に向けて

- 通信NW・ビル構築の見直し
 - ✓ 迂回路、地下化、河川下越え等
 - ✓ 高台移転、水防強化
- 発電機の設置拡充等、長時間停電対策

- 規制対象の適正化やサーバの負荷軽減による通信の最大化
- Web171、伝言ダイヤル171の高機能化や携帯等他の安否確認サイトとの連携

11

3-2. 「いつでもつながる」通信に向けて

<p>津波対策 津波に耐えられる通信ビルの設置</p>	<p>津波対策 津波被害に耐えられるネットワークの構築</p>	<p>停電対策 交換機の電源を落とさない</p>
<p>①通信ビルの流失、水没防止 津波により水没・損壊した通信ビルを (1)高台へ移設 (2)水防対策、高層階への設備設置</p> <p>市街地水没 NTTビル被災 街の機能の高台移転 上層階移設 水防版の設置</p>	<p>②中継伝送路寸断による通信ビル孤立防止 (1)流出部分のルート変更 (2)内陸へ迂回ルートの確保 (3)河川下越し</p> <p>沿岸部でのケーブル流出 流出部分のルート変更 内陸へ迂回ルートの確保 河川下越し</p>	<p>③停電によるサービス中断回避 重要通信ビルへの発電機等の配備強化 (1)非常用発電機の設備拡充 (2)移動電源車の配備、燃料確保の強化</p> <p>商用電源 非常用エンジン 蓄電池 通信装置 電源車</p>

4. 復興に向けたICT利活用事例 ≪「光iフレーム」を利用した買い物支援≫ NTT東日本

- 震災地復興支援の一環として、
- ・仮設住宅エリア内に無線LAN環境を整備
 - ・光iフレームを活用し買い物支援をトライアルで実施

無線LAN、光iフレームにより買い物支援、宅配サービスを実施！

サービス概要



災害現場における通信確保

岩手県立大学ソフトウェア情報学部
教授 柴田義孝

2011年9月30日

東日本大震災規模

2011.07.25現在

	東日本大震災	阪神・淡路大震災
死者	15,628	6,434
行方不明者	4,823	3
漁船	22,000隻以上	40隻
漁港	300以上	17
農地	23,600ha	213.6ha
被害額	16－25兆円	9.9兆円
震災前の県民経済計算	20,7兆円 (岩手、宮城、福島)	20,2兆円

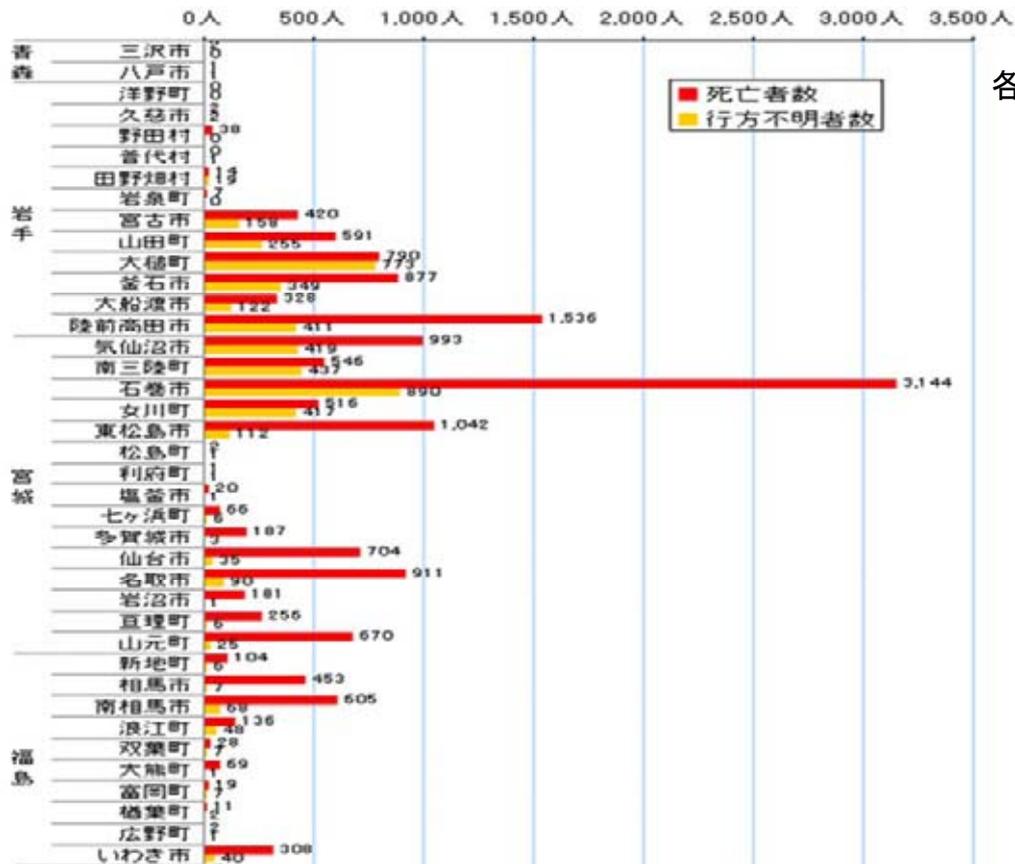
明治以降の大地震による犠牲者一覽

気象庁 過去の地震・津波被害

<http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/higai/higai-1995.html>

年	地震名（震災名）	被害規模
1923	関東地震（関東大震災）	死者・行方不明者105,385人
2011	東北太平洋沖地震（東日本大震災）	死者15,628人、行方不明者6,434人
1896	明治三陸地震	死者・行方不明者21,959人
1891	濃尾地震	死者・行方不明者7,273人
1995	兵庫県南部地震（阪神淡路大震災）	死者・行方不明者6,437人
1948	福井地震	死者・行方不明者3,769人
1933	昭和三陸地震	死者・行方不明者3,064人
1927	北丹後地震	死者2,925人
1945	三河地震	死者・行方不明者2,306人

東日本の地域別被害状況



各県HPから

東日本大震災時の情報通信手段の状況

- × 固定電話
- △ 携帯電話 (docomo, AU, Softbank)
- × いわて情報ハイウェイ
- × 庁内LAN (各自治体)
- △ 防災行政無線
- ○ 無線LAN
- ○ Internet衛星通信 (Internet)

災害の観点から見た既存ネットワークの特徴

- 1) 有線網 (電話網、専用線、光ファイバー、LAN、CATV等)
 - ・ 広く普及しているが、災害時の断線や輻輳に弱い
- 2) モバイル網
 - ・ 災害に強い、断線が無い、
 - ・ 移動性や携帯性が良いが輻輳に弱い
- 3) 無線LAN
 - ・ 災害に強い、断線が無い、故障が少ない
 - ・ 輻輳が回避できる、車に積めば移動も可能
 - ・ 双方向通信 (実時間音声・映像) が可能
 - ・ 同報 (マルチキャスト) 通信可能
 - ・ 通信範囲が数Km以内 (複数の中継器によりカバー可能)
- 4) 衛星網:
 - ・ 災害時に強い、断線が無い
 - ・ 双方向通信が可能
 - ・ 近年値段が安く、簡単に設置可能

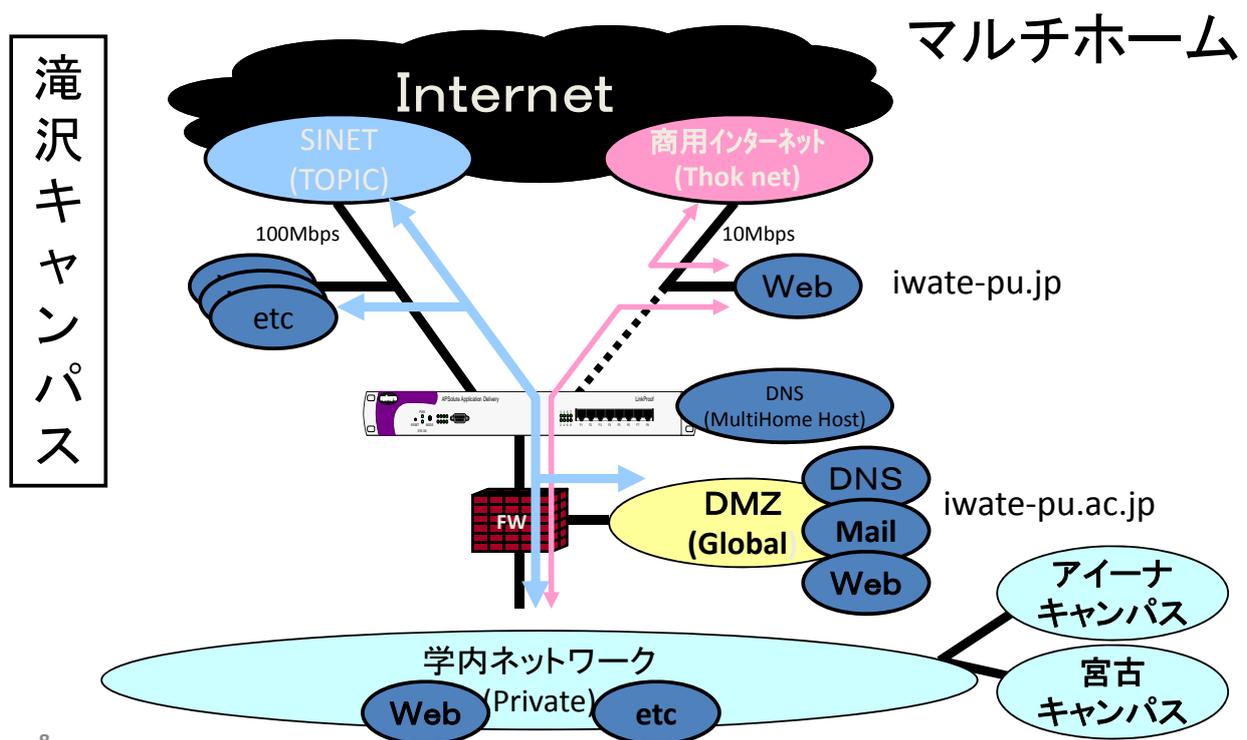
岩手県立大学 通信障害状況

キャンパス	学内通信	インターネット通信	上位回線	SV室停電	フロア停電
宮古			断		
アイーナ	断	断	維持	有	有
滝沢本校	維持	維持	維持	なし	20分で復旧

NWバックアップ⇒	↑	↑	↑	↑
	マルチホーム	発電機 + CVCF	発電機	発電機

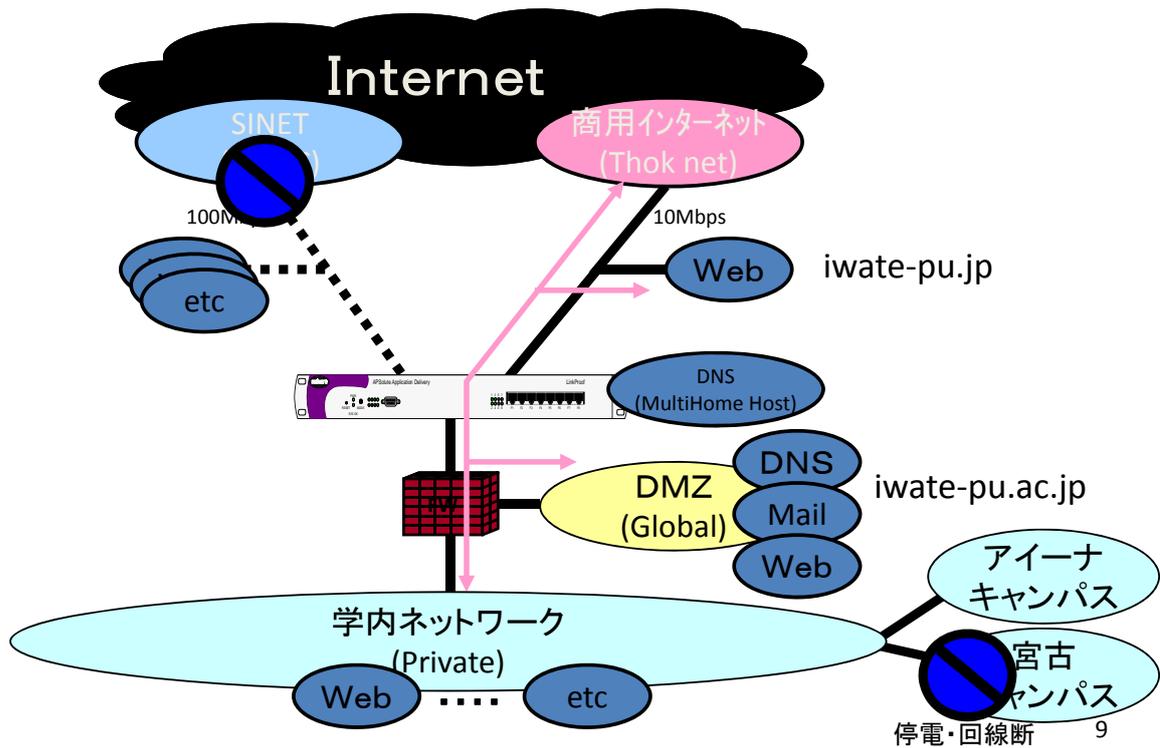
7

ネットワーク構成(通常時)



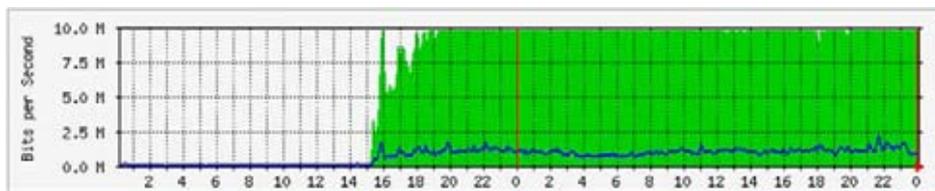
8

ネットワーク構成(3.11 不通時)

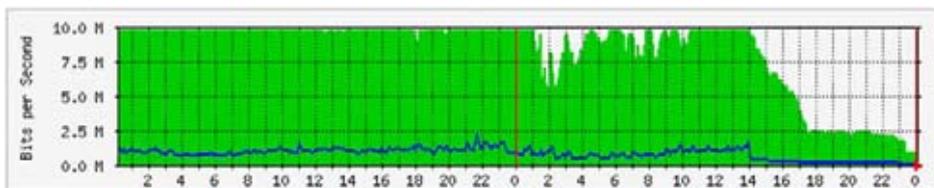


商用回線トラフィック(3/11-13)

3/11-3/12



3/13



電源設備: 発電機

- 最大電源容量 : 2400KW
- 商用電源 : 900KW
- ディーゼル発電機3台: 1500KW
- 起動時間: 40秒
- 稼働可能時間: 6日
(条件: 発電機2台稼働、1000KW給電)
- 常用+非常用 の設備
- 常用: 所要電力が一定値を超えたら起動
- 非常用: 商用電力が停電した場合
- サーバ室: サーバ 約120台、スイッチ 約40台
実測: 34KVA

11

電源設備: 発電機3台(500Kwx3)



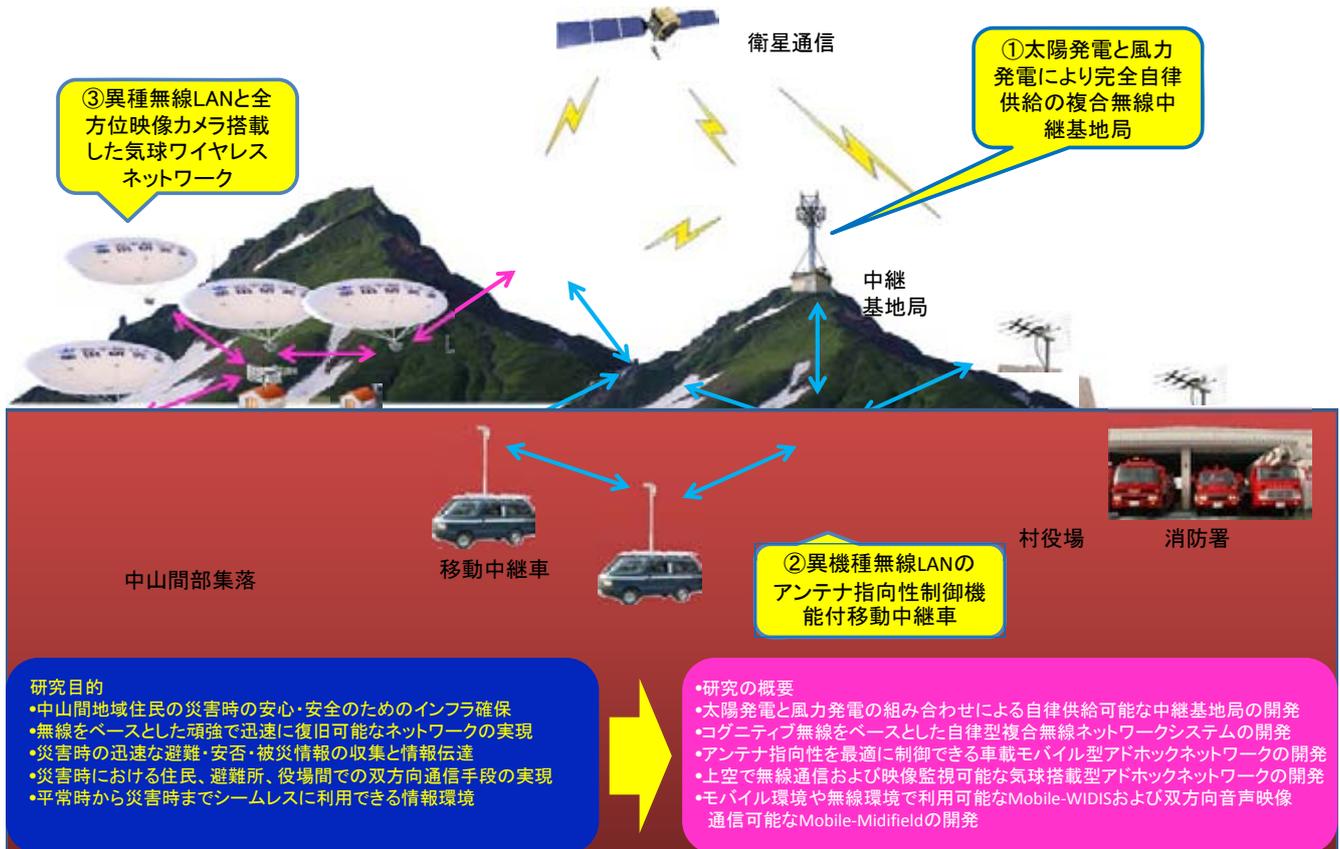
1

大震災から仮復旧に役だったNW

- 衛星IP通信システム(IPstar)は多くの被災地をInternet環境を迅速に復旧させた
- 携帯Tel., エリアは徐々に回復
- 3G+無線ルータは簡易的に避難所で利用された
- 無線LANは機動的にエリアカバー
- 衛星電話(各自治体2台程度)はフル活動だった
- コグニティブ無線(NiCT)は役に立った
- Twitter, ブログなどのSNSはrealtimeな情報伝達と共有に役にたった

必要とされる
災害時に有効な情報通信システム

無線をベースとした中山間地域向け 自律型情報通信ネットワーク

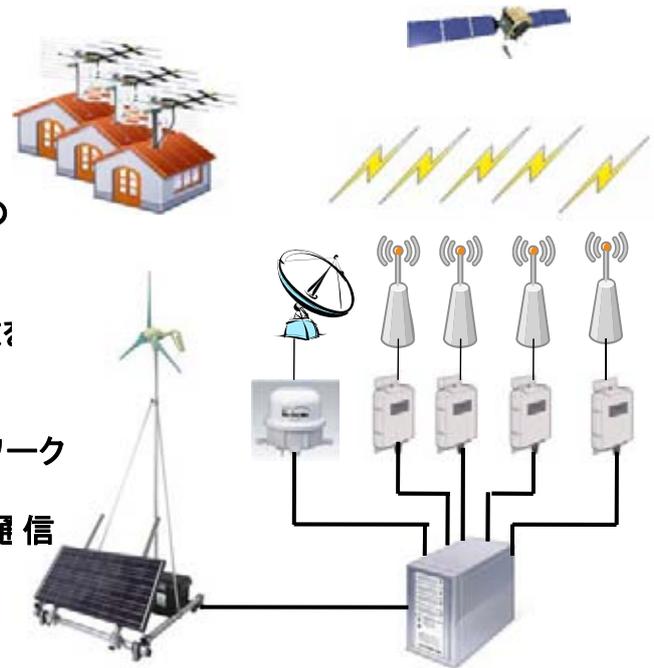


コグニティブ無線とは

- 「コグニティブ無線」とは、端末や基地局などが周囲の電波状況をチェックし、その状況に応じて、利用者に気づかせないまま、周波数や方式を変えて通信するという技術
- 電波の周波数解放により、一般利用者でも異なる複数の無線が同時に使えるようになった
- また包括認定による高速無線LAN (IEEE802.11j)や無線アクセス(18,31GHz帯)も出現した
- これにより、一般利用者が異種の無線を組み合わせ、これらを通信環境(通信距離、地形、アンテナ、メディア等)に合わせ、電波強度、スループット、パケットロス率、遅延時間を計測しながら、最適値を決定し、周波数や無線方式を動的に切り替えて通信することが可能となる

自律型複合無線ネットワークシステム (基地局、中継局)

- 太陽光、風力発電、バッテリーの組み合わせによる自律供給電源
- 異種無線LAN、衛星通信、アマチュア無線の組み合わせによるコグニティブ無線の実現
- 通信環境に応じて動的に通信方式、周波数を切り替えて最適な通信経路を確保
 - 中継基地局<->中継基地局
 - 中継基地局<->移動中継車、気球ネットワーク
- 集落住民に対しては、従来の無線LANにて通信
- 遠隔より電源ON,OFF、および状態監視
- 常時設置および災害時に可搬にて仮設置も可能



コグニティブ無線ルータ

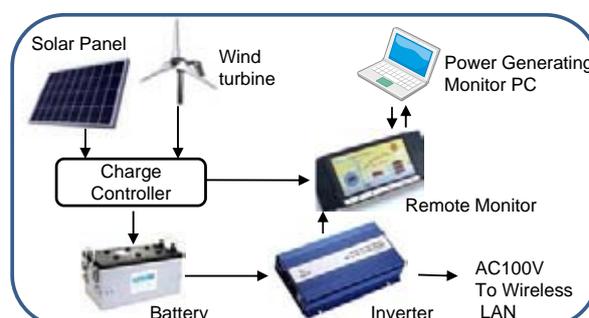
自立給電基地局の電力制御

- 太陽光+風力発電+バッテリーの組合せによる無線基地局の開発
- 無線AP、ネットワーク制御カメラへの24時間給電
- 残量バッテリーエネルギーを常に最小化するためのCharge Controller

の遠隔制御

$$B(k) = \min \{ \max [B(k-1) + E_{\text{source}}(k-1) - L(k), \text{Boutage}], B_{\text{max}} \}$$

- B(k) : 残量バッテリーエネルギー量
- Boutage : 最大許容消費エネルギー量
- Bmax: トータルバッテリー容量
- Esource(k): 太陽光および風力発電によるエネルギー量
- L(k): [k-1, K]間における電力消費量



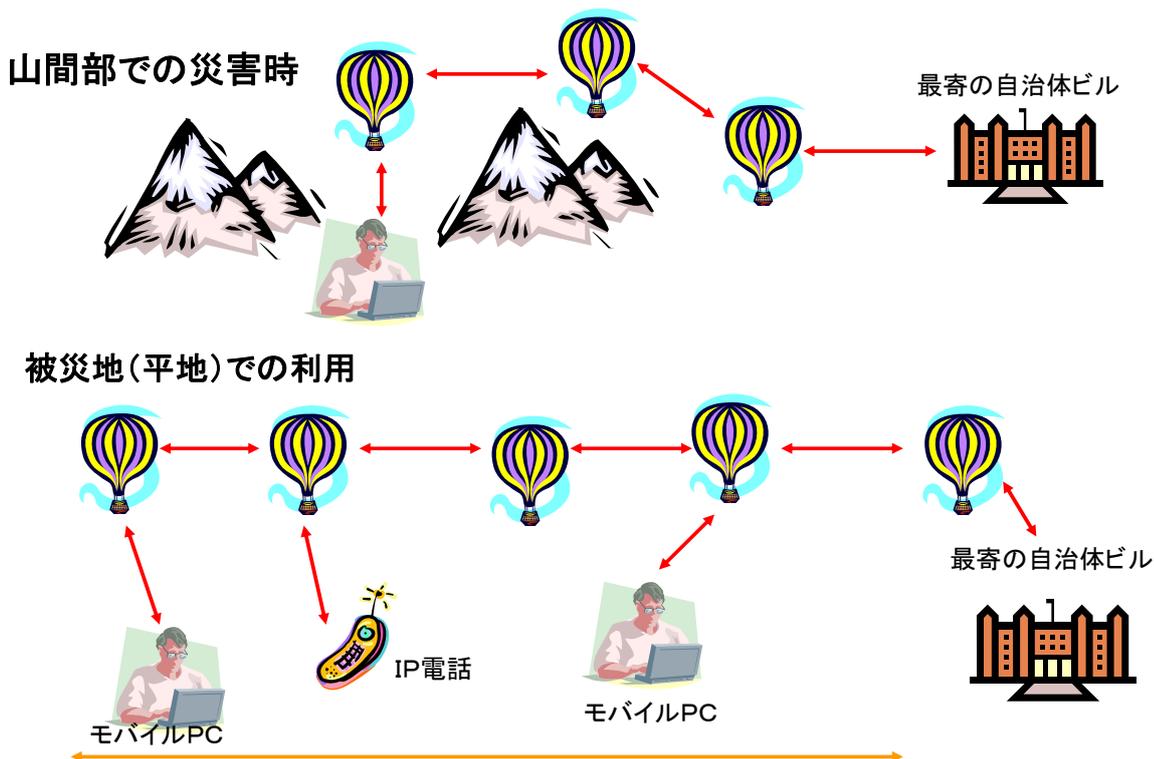
プロトタイプの構成

機器	仕様
無線LAN AP	アイコム製 SE-3000EA IEEE 802.11a/b/g対応無線LAN AP 消費電力 8.5~8.8W
無線LAN アンテナ	アイコム製 AH-150S 八木型指向性アンテナ 利得12dBi, 8エレメント
風力発電機	ゼファー製 Z-501 定格出力: 400W (12.5m/s時)
太陽光発電機	薄膜太陽電池 SM-100 出力: 120W (60W × 2)
バッテリー	Concord社製 GPL-27 定格容量: 27Ah, 定格電圧: 12V
IP PTZカメラ	パナソニック製 BB-HCE481 640 x 480 12fps / 320 x 240 30fps 消費電力 8.8W / 10.7W (PTZユニット稼働時)

最大発電電力量: 520W
消費電力量: 17.6W



気球ワイヤレスネットワークの利用形態



気球搭載全方位映像監視システム



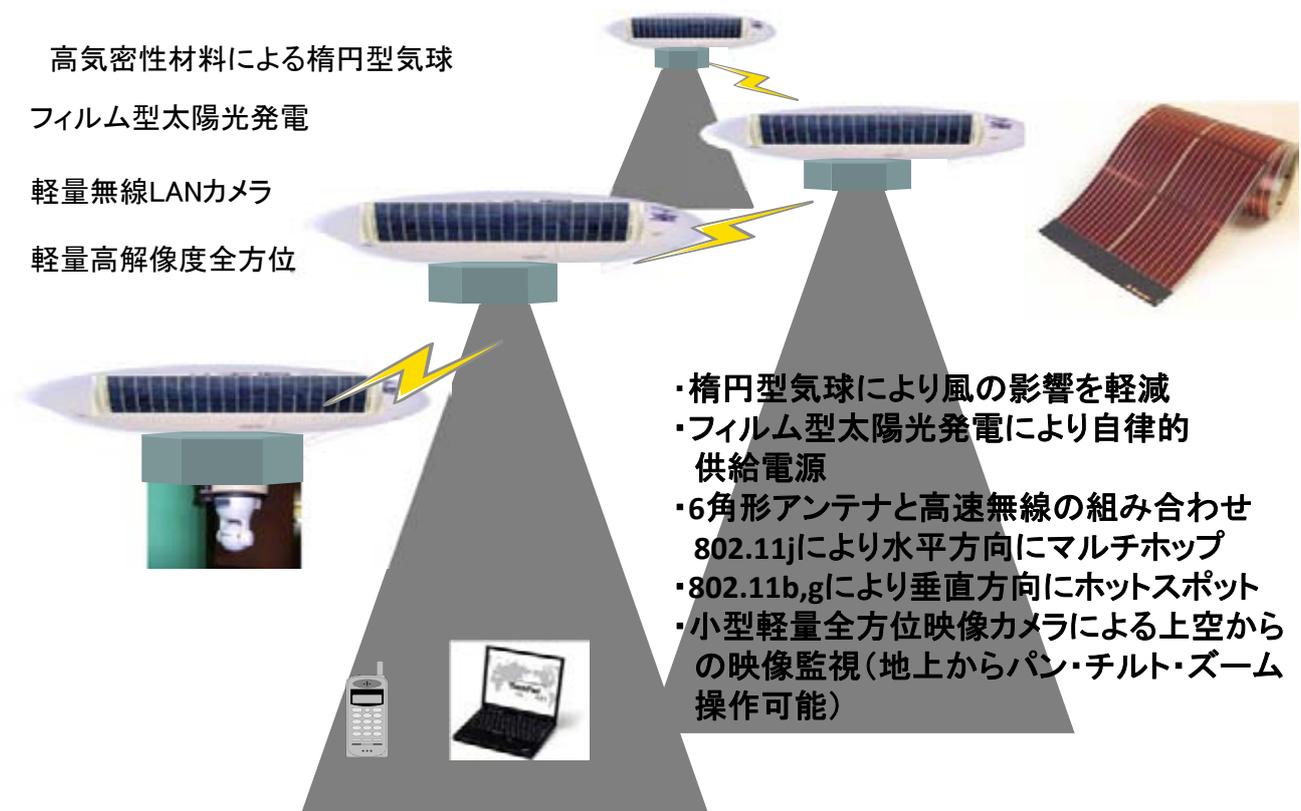
改良型気球ワイヤレスアドホックネットワーク

高気密性材料による楕円型気球

フィルム型太陽光発電

軽量無線LANカメラ

軽量高解像度全方位



災害時に求められる情報

表1: 求められる情報の時系列変化

対象	要求項目\時期	t_1	t_2	t_x	t_3	t_4	t_5	時刻 t t_6
被災者	防災情報	△	○					
	避難情報		○		◎			
	安否情報				◎	◎	○	△
	被災状況				◎	◎	◎	
	交通情報				◎	◎	◎	
	救援物資供給状況				◎	◎	◎	
	サービス情報				◎	◎	◎	
	ライフライン状況				◎	◎	◎	
	行政情報				◎	◎	◎	
支援者・親族	安否情報				◎	◎	◎	
	被災状況				◎	◎	△	
	救援物資供給状況				◎	◎	◎	

時系列分類			
記号	状況	期	期間帯
t_1	通常時	通常期	
t_2	災害予測時	予兆期	発災数週間前～発災時
t_x	災害発生時	発災期	発災時
t_3	災害発生直後	避難救援期	発災時～2日
t_4	災害沈静化	沈静化期	3日～2週間
t_5	災害復旧	復旧期	3週間以降～数ヶ月
t_6	復興	復興期	

災害発生前後においてに必要な情報を必要なときに提供できる環境を提供する

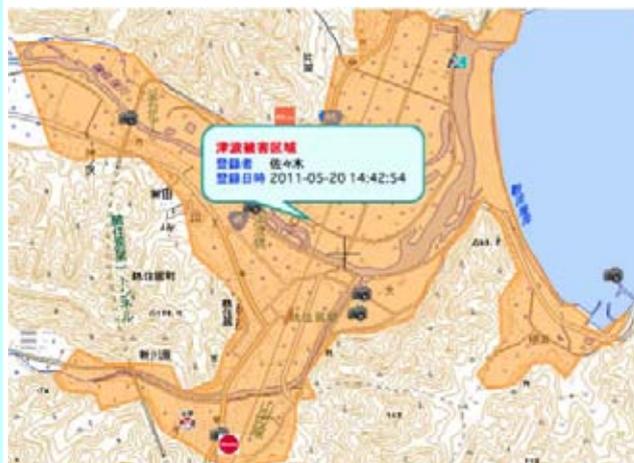
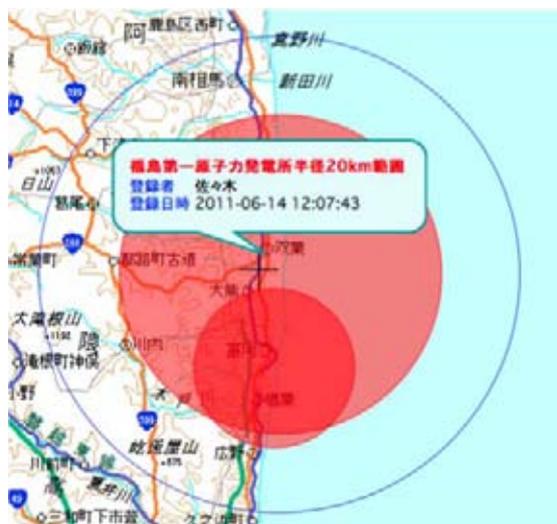
- [2] 渡部和雄, 大石貴弘他: "被災者・行政支援情報システムの研究開発", 日本災害情報学会第2回研究発表大会予稿集, pp.163-172 (2000.11)

大規模災害情報共有システム

- LaDIPS (Large Disaster Information Portal Site)
 - 災害情報を電子地図上に集約して表示する
 - 自治体の垣根を超えた情報共有が可能になる
 - 地理的背景と災害情報を同時に俯瞰可能
 - シームレスな時系列表示制御が可能

登録された災害情報の表示例2

- 原発避難区域
- 津波浸水区域



被災地情報共有システム

平成23年 東日本大震災

災害一覧へ戻る 地図のみ表示 災害情報のみ表示

表示中期間: 2011年3月11日14時46分 - 2011年07月24日21時23分



時系列表示機能

災害発生時刻

現在時刻



災害発生から現在までに登録された全ての情報を表示

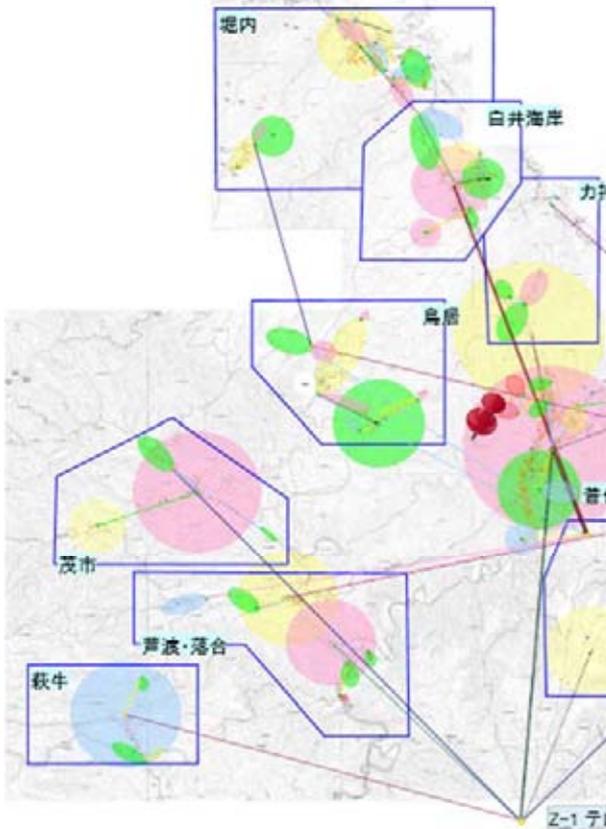


災害発生から1ヶ月以内の情報を表示



災害発生から2ヶ月以降の情報を表示

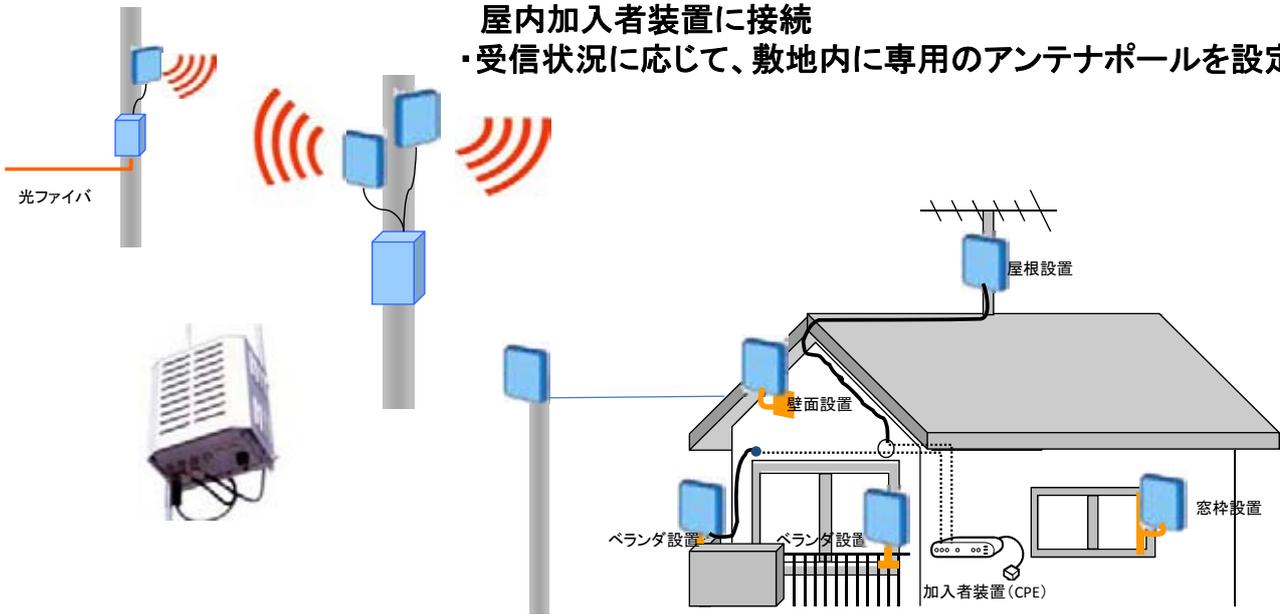
普代村 ALL Wireless Network Infrastructure



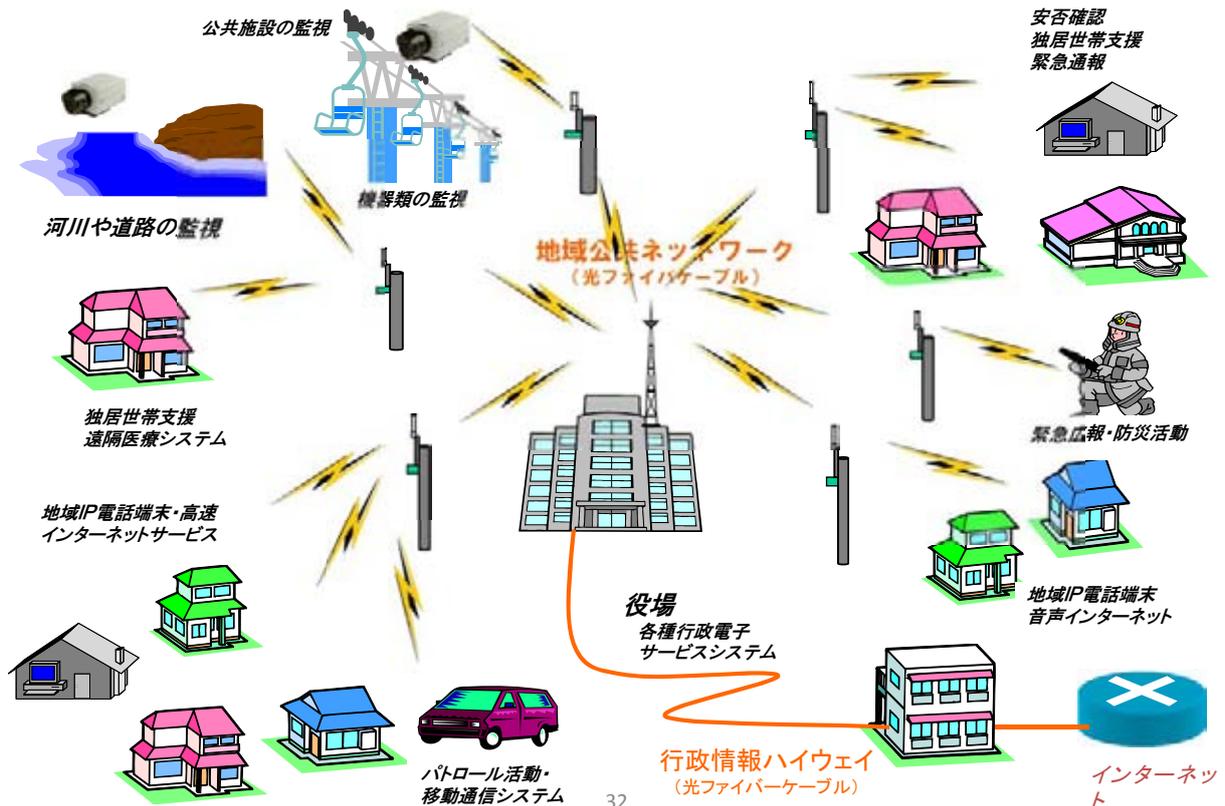
- ・普代村役場を起点に「基幹無線システム, FWA」(5GHz, 90Mbps or 25GHz, 150Mbps) と「無線アクセスシステム, IEEE802.11j, 」(5GHz, 54Mbps)を活用し、メッシュネットワークを構成
- ・オール無線のエリアを展開

住民宅無線アクセス

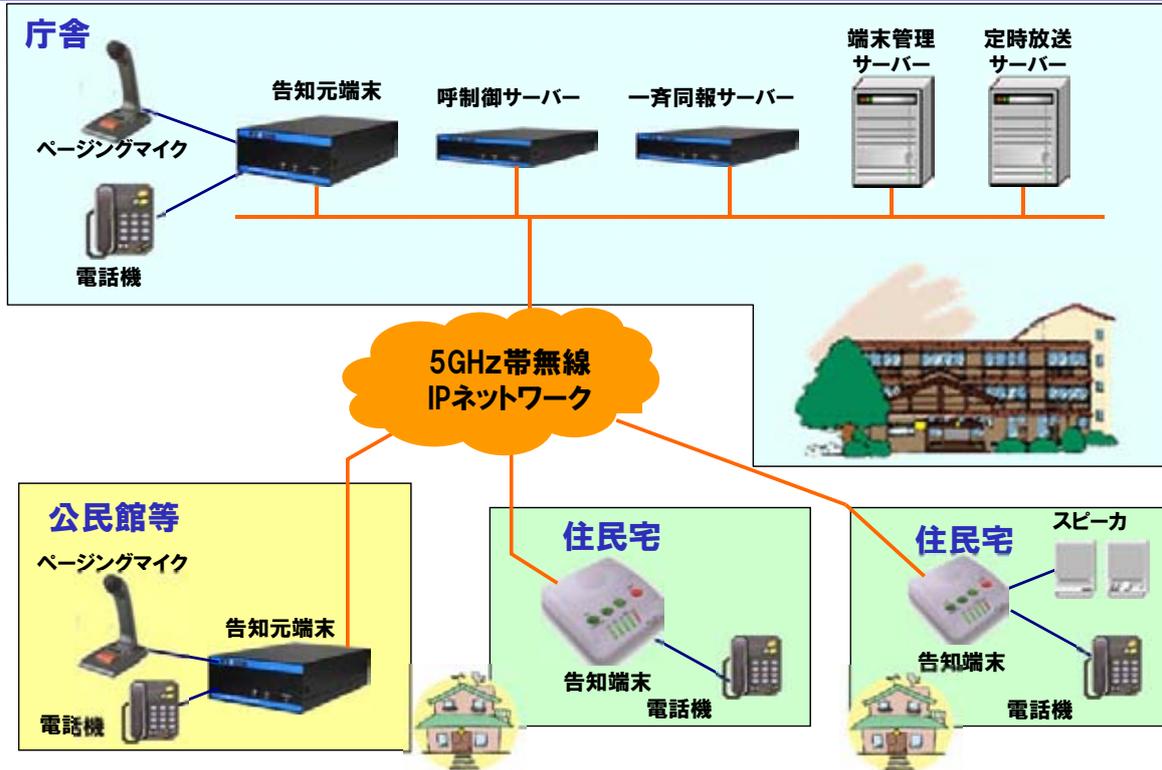
- ・屋根上(UHFアンテナポール共架も可)、壁面、ベランダ、窓枠等に設置したアンテナからエアコン用ダクト等引き込み、屋内加入者装置に接続
- ・受信状況に応じて、敷地内に専用のアンテナポールを設定



無線ネットワークシステムアプリケーション

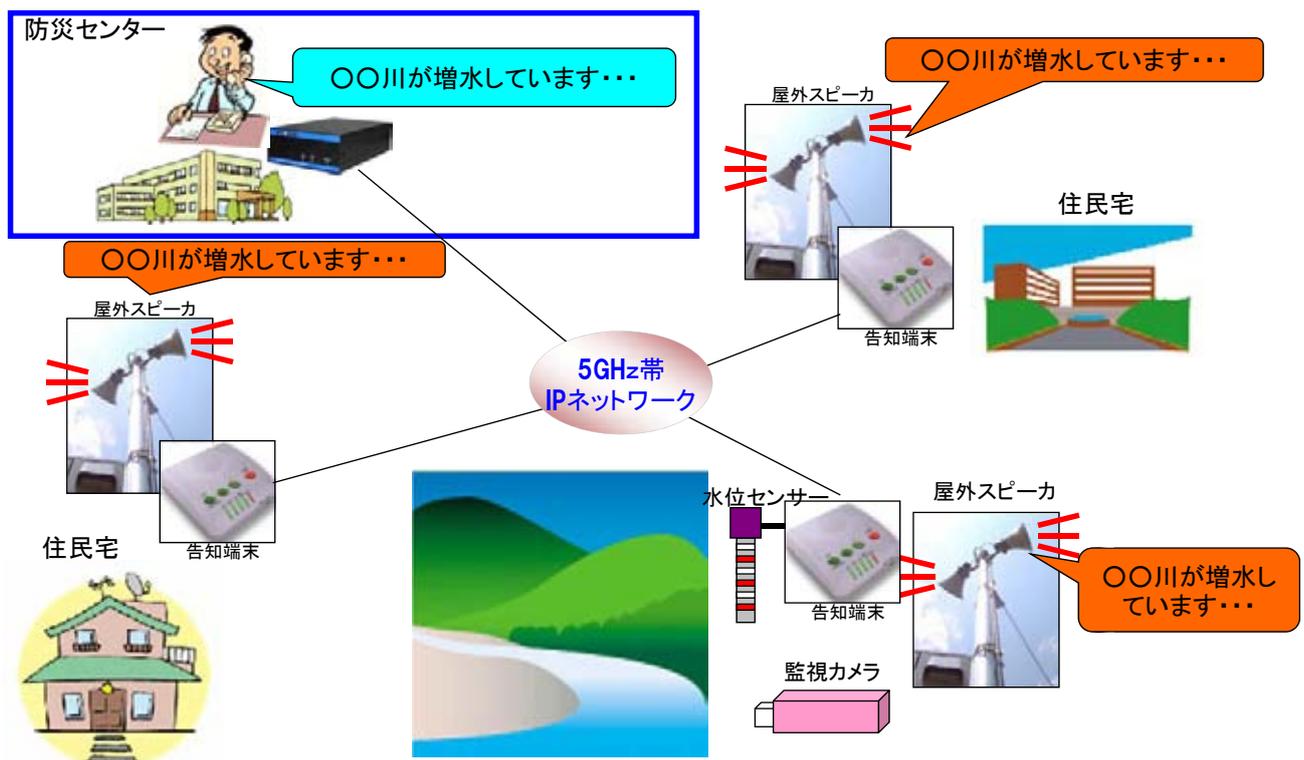


緊急情報同報告知システム



33

緊急音声同報告知システム



34

災害時に有効な通信システム

- 自律型電源供給システム
- IP衛星通信ネットワーク
- 3G＋Wi-Fi無線ネットワーク
- 気球ワイヤレスネットワーク
- コグニティブ無線ネットワーク
- 大規模災害情報共有ネットワーク
- 全方位映像通信システム
- Twitter, ブログ、SNS
- 災害クラウドシステム

大震災からの教訓

- 車はガソリンで走る。情報通信機器は電源で動く
- No news is bad news
- 昨日の学生は、今日の戦友
- 金の切れ目が、縁の切れ目。金の切れ目からが真の友
- Never give up, never die network!
- 災害は忘れる間もなくやってくる!

謝辞

- 静岡県立大学の湯瀬先生
- 岩手JSTサテライトの皆さん
- KDDI仙台の皆さん
- GFJの大橋さん
- コアテック(IPstar)の大場さん
- ドライバーの拙家一彦さん
- 地域振興室の平野課長
- 岩手県立大学ヘルプデスク(アイシーエス)の皆さん
- 宮古市役所の吉水さん、山崎さん
- 自衛隊の皆さん
- 県大学生支援本部のスタッフの皆さん

シンポジウム「震災とICT」

「東日本大震災と放送メディア」

NHK仙台放送局長 菅 俊秀

平成23年9月30日

テレビは震災をどう伝えたか

緊急地震速報～
通常番組(国会中継)を中断して臨時ニュース



ヘリコプター 中継
(仙台周辺の沿岸部を襲う大津波)



ロボットカメラの中継
(岩手・釜石市を襲う大津波)



テレビは震災をどう伝えたか



地震発生から約5分後 気仙沼港も異変見られず

2

テレビは震災をどう伝えたか

14時52分頃

「3m~6m」の予想。
気仙沼港も異変見られず

第1波の観測 「50cm」

この間の「避難呼びかけ」
は適切だったか。

15時02分頃

観測された津波

岩手 鮎川	午後 2:52	50cm
大船渡港	午後 2:54	20cm
釜石港	午後 2:56	20cm
むつ関根浜	午後 2:54	

15時14分頃

「10m以上」の予想。大津波警報の地域拡大。
釜石、石巻など、各地に巨大津波。

3

NHK仙台のホームページで 発生時のニュースが見られます

<http://www.nhk.or.jp/sendai/index.html>



<http://www3.nhk.or.jp/news/jishin0311/>

4

NHKのラジオ

ラジオ

- ・停電でも使える。(電池で長時間聞こえる)
- ・何処でも聞こえる。(テレビに比べて)
- ・“みんな”で聞くことができる。



「災害に強いメディア」

ラジオの特徴を生かした災害報道

- ・ラジオでの避難呼びかけ。
- ・ラジオに適した伝え方。
- ・日頃からの、視聴者とのつながり。



【NHK仙台のラジオブース】

5

全国放送とローカル放送



ライフラインの情報、生活情報を、スクロール表示。



各県ごとのきめ細かな対応が必要だが。。。。

被災者に必要な情報を確実に伝える

ラジオ



「地域のきめ細やかな情報」

- ・地域のラジオ局、コミュニティFM局との連携
- ・ツイッター等、インターネットとの連携

6

通信手段の確保

激しい揺れ、巨大な津波、長期間の停電
広範囲の通信網に未曾有の被害

有線電話
携帯電話



非常に、つながり難い

衛星携帯電話が威力を発揮



価格、端末の大きさ、保有台数の問題



多様な通信手段の確保

7

今後も続く、放送の役割

地域の放送局として

被災者の今を伝える。



復興計画の遅れ、問題点を
討論する場になる。



防災上の検証を行う。



復興を記録する。



東北6局
地域を見つめる
夕方18時10分のニュース番組

秋田局 	青森局
山形局 	盛岡局
福島局 	仙台局

8

シンポジウム 「震災とICT」

「東日本大震災 と 放送メディア」

終わり

9

* 演題 「りんごラジオ」の6ヶ月 *

① 開局までの経緯

- ・ 3月11日から3月21日午前11時まで
- ・ ゴールデンウィークが大きな節目

② 「りんごラジオ」の現在

- ・ 体制
- ・ 放送時間
- ・ プログラム

③ これからの「りんごラジオ」

震災とインターネット iSPPによる情報支援の取組

Information Support *Pro bono* Platform

2011年9月30日



<http://www.ispp.jp>

※「プロボノ」とは、弁護士など各分野の専門家が、自分の持つスキルや経験を活かして社会貢献することで、欧米では広く普及しています。

iSPPの設立趣意

被災された皆様の困難な状況を少しでも緩和する活動に注力することに並行し、自らのプロフェッショナルな知識と技能、経験、資源を持ち寄り、多彩なプラットフォームの構築・運用を目指します。

- プロボノとして個人の立場で活動を進める
- 政府、自治体、民間企業、団体、NPOなどの組織の皆様方と連携、協力を図る
- 被害の実態の記録・保存、情報行動の調査
- 緊急時にも機能するシステムの構築・マネジメントの提案を行う
- 日本の見地・システムを国際社会に提案

iSPPの組織とあゆみ

正会員120名、趣意賛同者400名

代表理事 会津泉 岡本真 酒井紀之 松崎太亮

副代表理事 会田和子

事務局長 岸原孝昌

理事 荒川真三 荒木紀子 臼井公孝 河合孝彦 呉旻立 小島誠一郎 地主雅信

柴田義孝 高橋正憲 内藤清吾 藤川大祐 藤代裕之

(※50音順)

- 3月21日 準備会(全体会合) 第1回開催
- 3月29日 準備会(全体会合) 第2回開催
- 4月1-5日 東北地方訪問
- 4月14日 準備会(全体会合) 第3回開催
- 4月30日 - 5月5日 東北地方訪問
- 4月30日 情報支援連携会議 in 仙台開催
- 5月24日 iSPP 設立総会&記念全体会合
- 6月6日 第2回情報支援連携会議 in 仙台
- 6月19日 ICT復興支援国際会議ブース出展 (仙台)
- 7月9日 全体会合 第6回開催
- 7月26日 情報行動調査(速報版)プレスリリース
- 8月27日 全体会合 第7回開催
- 9月17日 情報行動調査報告会 in 仙台

iSPPによる被災地支援

• 被災自治体への支援

- 住民を助ける役割を持つ自治体が被災
 - 自治体へ支援を提案するが職員が動けない
 - ICTを機能させるには自治体への支援が必要
 - iSPPは避難所を巡り、アマゾンの「ほしいものリスト」への参加協力を得るなど、人的・物的支援を行う行動を起した

• プロボノとしての支援

- PCやソフトが足りない・手配する職員がいない
 - 対応する職員が足りず機器支援を断るケースがある
 - ICTに関する支援窓口がない
 - 既存の支援メニューでは段取りが多く手配が遅い
 - iSPPは民間企業やNPO、大学などの後方支援団体、iSPPのカウンターパートナーとの橋渡しを行い、PCやソフトの調達、設定などの支援を行った

被災自治体からの嘆き(1)

- **情報が何も手に入らなかった**
 - 何もメディアを使う事ができなかった(岩手県某町)
 - 避難したもののテレビも映らない、携帯も不通、何も情報が入らず孤立
 - 私たちの地区では1週間自立できる仕組みが必要だ
- **避難所にインターネット回線がない**
 - 県や市はWeb上に資料があるから見ろと言うが、インターネットが避難所では使えない(各避難所)
 - 避難所にはインターネットがない、印刷できるプリンターもない
 - どうりで仕事が先に進まないはず・・・
 - 衛星インターネットは来年度から高額な費用がかかり手を出せない
- **せっかく構築したインフラが流されてしまった**
 - 光回線網を整備したばかりなのにすべて流され落胆した(岩手県某町)
- **内線電話がなく窓口が一本化できない**
 - 電話数本だけで対策本部や仮設住宅の窓口を運用せざるをえない(岩手県某市・宮城県某市)
 - 費用の問題から内線が整備できず、外線電話だけで受付

被災自治体からの嘆き(2)

- **ベンダー担当者と連絡がつかない**
 - 庁内システムを稼働しようとしたが、担当者と連絡がつかず、職員が手探りで稼働した(宮城県某市)
 - 相手方の携帯電話につながらない
 - 起動の手順が難しく、職員だけでは手探り状態となった
- **Webページの苦情が多く困っている**
 - 復旧範囲の地図をPDFで広報したが、開いても表示されないなど、苦情が多くて困っている(宮城県某市)
 - エリア地図をPDFで公開するときの編集方法がわからない
 - 古いアプリケーションで作成したためにサイズが大きく重い
- **災害関連のシステムがシャットダウン**
 - 2度目の震度6強、電源の切り替えに時間がかかってしまい、UPSの電源(15分程度)がもたずシャットダウン
 - 停電のさなか職員が車で栗駒からかけつけて起動
- **Webページが重い**
 - 災害に耐えたシステム、帯域は十分なのになぜか苦情が
 - ポータル構造になっているため、リンク先が重く苦情が発生

インターネットを・・・

使おうとしたのか、使わなかったのか。

iSPP行動調査Web版調べ
N=2815

- **震災以前**
 - テレビ (87.2%)、**インターネット (81.3%)**、携帯電話 (74.2%)、ラジオ (46.6%)、固定電話 (27.7%)
- **震災当日**
 - ラジオ (67.5%)、携帯電話 (37.5%)、テレビ (33.4%)、**インターネット (19.5%)**、固定電話 (7.7%)
- **発生後1週間後まで**
 - ラジオ (75.0%)、テレビ (71.2%)、携帯電話 (54.7%)、**インターネット (52.8%)**

調査した赤い字の数値に注目。もし震災当日も十分に活用できたとしたら高い利用率を維持できたはずだと想像できる。

※総務省の「通信利用動向調査」によると平成21年末での普及率は**全国78.0%**、**東北74.7%**
※データはWeb調査のため、今後iSPPではこの点についても詳細な調査を予定しています

震災後、市民はインターネットで
何の情報を得ようとしたか



安否情報・避難情報・ライフライン・・・



市民は自治体Webページへ

しかしつながらない・・・遅い 自治体Webに何が起こったか

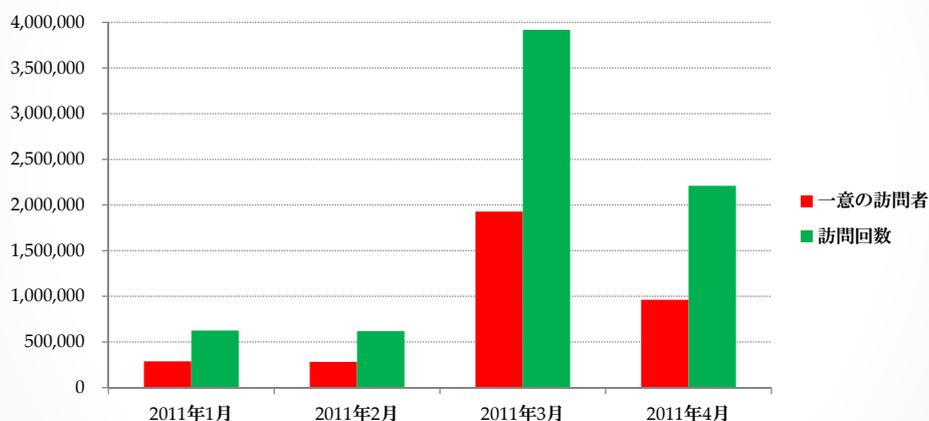
iSPP調べ

- 多くの自治体ではWebページがダウン・もしくは更新不能に陥っていた
 - 地震による設備の倒壊
 - 津波や原発による被害で復旧・更新不可能
 - 長時間の停電により電源が確保できない
 - 自家発で立ち上げたものの、回線が不通
 - 72時間のタンクに12時間しか燃料がなかった
 - サーバーが東京でコンテンツが届けられない
 - テレビでURLが流されるとアクセスが増大する
 - リンク先の回線の帯域が細くボトルネックに
 - Webを作る担当は広報なので・・・

自治体Webページの閲覧状況(1)

iSPP調べ

震災前後におけるM県Webページの月別訪問状況



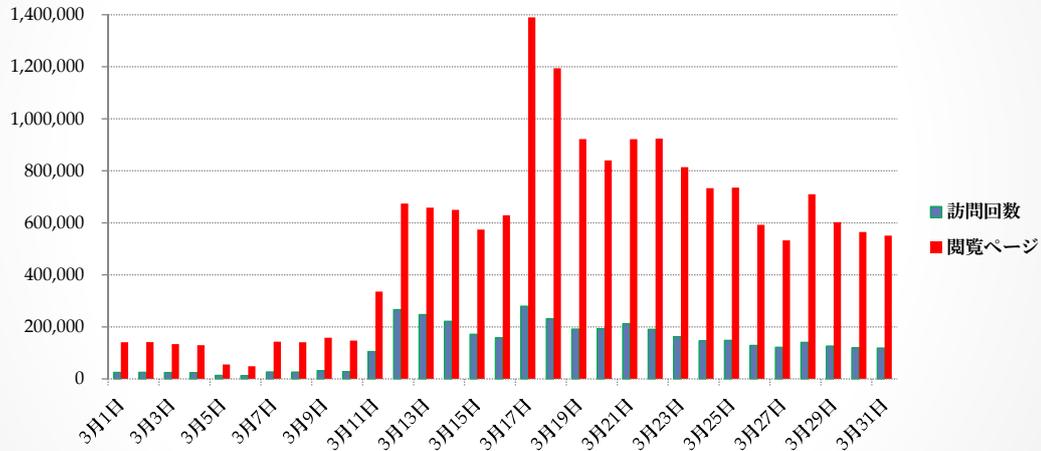
- 1月・2月の訪問者数は28万(UV)前後、3月は190万(UV)で平常時の678%
- 3月の訪問回数は390万。ページの閲覧数は1,670万ページに及んだ

※公開は匿名ですが県の許可は得ております

自治体Webページの閲覧状況(2)

iSPP調べ

震災前後におけるM県Webページの日別閲覧状況

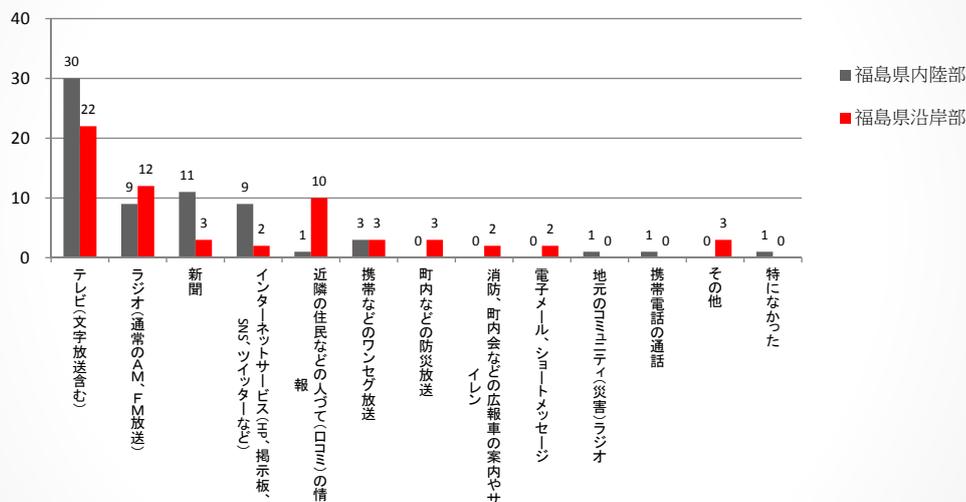


- 3月17日に最も多い130万ページを記録(平常時の980%)
- 県警ページで被災者情報を掲載・停電回復後アクセスが急激に増加

※公開は匿名ですが県の許可は得ております

原発事故を知った手段

iSPP情報行動調査より
N=63



近隣住民の人づて情報は、内陸部は1名のみだったのが、沿岸部では10名。沿岸部は「防災放送」、「消防・町内会などの広報車の案内」、「電子メール」なども少数だが存在し、内陸部とは対照的な傾向を示した。

情報支援活動から得た教訓

- **電源の喪失が大きな問題に**
 - 自立電源(72h)など、自己完結型設備が必要
 - 防災設備には自然エネルギーなどの装備が必要
- **衛星携帯電話、自治体に配布を**
 - 数が少なく、被災地内の連絡には使えなかった
- **携帯電話への期待/不満に対処必要**
 - つながらない(地域差)、充電できない
 - 失望感が大きく孤立感、不安を助長
- **最新技術への更新ができていなかった**
 - 171伝言板 被災者支援システム (LASDEC)
 - 特定ベンダー、特定OSなどへの依存
- **情報系の「演習」の実施が必要**
 - 災害を想定した自治体情報システムの構築が必要

情報支援活動から得た提言

- **被災者の救援・支援事務の大半は自治体**
 - 情報網を包括的に考え革新する
 - 防災と情報を「危機管理」で一元化
 - 自治体間の支援情報網が必要(実現した連携を維持)
- **災害時に「情報」は決定的な役割を果たす**
 - 危機管理本部、中央防災会議などの体制推進を
- **「情報支援」の施策強化を**
 - インフラに加えて、コンテンツ・サービスの次元での施策や強化も重要
- **NPOや民間との連携を常設で**
 - 今回生まれた行政とNPO、民間、対口支援先との絆を維持

復旧・復興にICT支援の強化を

- **被災者自身の情報発信を支援**

- 報道、伝達には限界がある
- 被災者自身の言葉、感情を伝えることが重要
- 原発避難者によるふるさとネット放送
- 地域FMなどのコミュニティ維持・継続の支援

- **創造的復興＝被災地ICT産業の支援**

- 新規サービス創出
- 自治体システムの復興支援
- 自治体とNPOとの連携を推進

iSPPは今後も支援を続けます

みなさんのご参加をお待ちしております



<http://www.ispp.jp>