

# 復興支援活動を通して考えるBCP

～被災地でのICT支援活動からの知見～

大江 将史

<masa@fumi.org>

国立天文台(NAOJ)

# はじめに

- 本発表は、震災復興インターネットプロジェクト(<http://pdrnet.wide.ad.jp/>)における支援活動等から得られた調査結果や実績などに基づいて構成されています。
- この震災で得られた知見を皆さんと共有して、情報化社会における震災への備えについて、考えたいとおもいます。

# 目標：実りあるBCPの実現に向けて

- こうすればよい、ああすればよい
  - NO
- BCPへの取り組み方法
  - 自分たちのICT 利活用状況の理解
  - 震災が与える影響の理解
  - 震災に備える技術の理解
  - 熟考 → BCPの策定 → 災害に強い組織



2011.3 気仙沼市総合体育館

# 情報化社会と私たち

今を理解する

# 情報化社会

- 私たちの生活にインターネットが浸透
  - すべてがなにもかもが繋がる
    - パソコン・携帯電話・ゲーム機・・・
- インターネットでの情報共有
  - いつでも、だれでも、すぐに、情報を共有できる。
    - 電子メール・ウェブ・IM・SNSなど
  - 意識・無意識に関係無く共有されていく
    - 情報の一人歩き（制御できない情報共有）

# 情報化社会

- 情報共有の進化

- ネットの広帯域化、利活用など利用形態の進化
- 手法・量・速度とともに成長

→ ネット＝情報共有のプラットフォーム

- 好き・嫌いに関係無く、社会の一部であり、利活用が進み。進化する。

# 支えるシステムの構成

- ネットへの接続
  - インターネットADSL/光回線など
  - 無線LAN・携帯データ通信(3G/WiMAX等々)
  - 衛星インターネット
    - 通信衛星をつかったインターネット
- イントラ
  - 有線LANや無線LAN
  - セキュリティ
  - サーバ
    - 電子メールサーバ、ウェブサーバ・・・
    - ストレージ、計算・・・
  - 端末
    - パソコン・スマートフォン・タブレット・・・



# 支えるシステムの構成

- サービス

- サーバが外部？内部？

- サーバを自社において、自社から情報発信
- サーバを外部に設置
- クラウド（プライベート・パブリック）を活用

実体がどこにあり、どんな線で繋がっているのか？

様々な構成

- 人

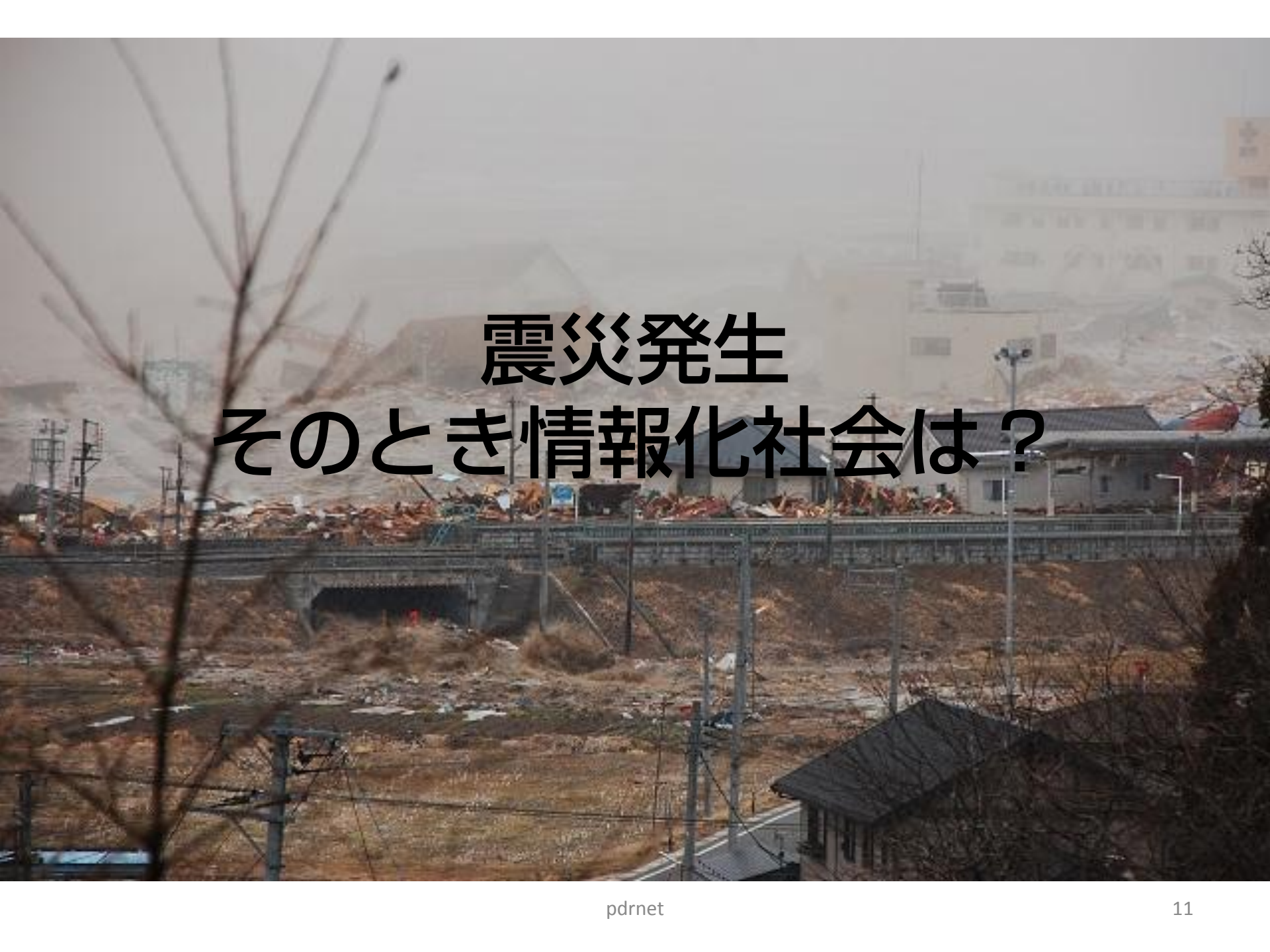
- どんな人的体制でシステム運用・サービス提供

- 運用保守・開発導入
- 外部（外注など）と内部（内製など）の役割分担

# 大事な事

- 今一度、自分たちと世界との間の情報共有はどうやって動かしてるか？
  - メールは？ 自社？ 外部？、外部ならどこ？
  - 人の面は？

→いまを把握しましょう

A photograph showing the aftermath of a disaster. In the foreground, there is a large pile of rubble and debris. A bridge spans across the middle ground. In the background, a large, multi-story building is visible, partially obscured by the haze. The overall scene is one of devastation and desolation.

# 震災発生 そのとき情報化社会は？

# 情報通信環境が機能しなくなる

- **社会基盤への被害**
  - 電力・通信ケーブルの流失、焼失
  - NTT等電話局舎の損壊
  - 携帯基地局などの損壊
- **結果**
  - 電力の停止・利用制限
  - インターネット接続サービス停止

# 情報通信環境が機能しなくなる

- 行政・企業・学校・家庭等
  - 建物の損壊
  - 電力・通信設備の損壊
    - 受電室や構内LANの損傷
  - ネット・電話から切断
    - 情報通信サービスの停止
      - インターネット接続や携帯データ通信など

# 情報通信環境が機能しなくなる

- 行政・企業・学校・家庭等
  - 情報システムの損壊
    - サーバ・パソコンが流れた・壊れた
  - データの消失・破損
    - ソフトウェアなども
  - 人の犠牲
    - システム管理者、オペレータ



# 地域毎にことなる被災状況

- 被害状況や情報通威信環境への影響は、地域毎に異なる。
  - 地震・津波・火災が引き起こすダメージは複雑
    - 局・電柱・地下抗・中継施設
    - 電力も
- 復旧は時間と共にすすむが・・・
  - 電力・通信の順
    - 電柱が立つ→電力ケーブル→通信ケーブル

# 地域毎にことなる被災状況

- 復旧に要する時間は異なる
  - 時間の経過と共に
    - 回復した場所・回復してない場所が出てくる
    - 順序よくというわけでもなく
- 事例は様々
  - 時期
    - 3月末～10月に回復とバラバラ
    - 初期に復旧しないところは、大変時間がかかる
  - サービス種別・事業者・地域によっても異なる
    - 固定系・移動系（携帯電話など）
    - NTT・電力系・KDDI・Softbank



# 元通り？

- 元通り回復・・・したのか？
  - 遅くなった事例
    - ADSL /携帯に目立つ。
- 仮の回復の場合
  - 基地局のバックボーンを光の回復まで衛星回線で
  - 一局が広域をカバー
    - 携帯電話の大ゾーン方式
    - 被災局ではなく、近隣局からの迂回で回復
  - 刻一刻と変化

# ここまでのまとめ

- 情報化社会とインターネット
  - インターネットは情報共有する基盤
  - 社会を動かすために必要不可欠
- 自分たちの情報共有体制
  - 回線・システム構成・人的体制
- 震災の被害と復旧
  - 建物・電力・通信
  - 復旧時期・場所・事業者

# 何が問題か？

情報の共有が出来なくなる時

# 被災地の課題

- 情報共有「力」の地域格差＝支援格差
  - 情報通信環境の停止
    - 地域による被害差
    - 地域による復旧差
    - 情報共有力の差
  - 情報通信環境の役割
    - 被災者と支援者で情報共有
      - 行政へ・から、支援の要望・・・
  - 持たない、持つ、使いこなせる
    - 支援格差へ

# 被災地の課題

- 支援側から
  - 支援が必要と伝えてきた人へ支援
- 事例
  - マスメディア、ウェブなど情報発信した避難所
    - 迅速・手厚い支援（支援の集中）
  - 出来ない避難所
    - 明らかに、上記と異なる
  - 阪神淡路大震災となんらかわらず。
    - マスメディアからインターネットとマスメディアへ

# 被災地の課題

- 情報共有「力」の地域格差＝支援格差
  - 支援者（行政・医療等）する側でも重荷
    - 被災地は、コミュニケーションコストが高い
      - 分散・分断された地域での情報収集
        - » 広い被災地域・道路や橋の損壊→移動コスト大
      - 音声という非効率な情報伝達
        - » 携帯電話の復旧・非常衛星電話の整備が進む。
        - » しかし、大量の情報を電話で口頭で伝えざるを得ない。

# 課題への解決策

- 情報化社会と震災＝震災であってもつながり続け、情報共有力を維持し続けること
  - サービスや品質を縮退してもつながり続けられるかが重要
  - 企業などならシステム維持をどうしていくかを検討
  - 避難に備えての情報共有力の備蓄
    - 食料・水の備蓄＋インターネットの備蓄！
- 帯域・電力などに応じた情報共有方法を検討する
  - サービスの取捨選択等

# 取捨選択例(NAOJ)

出来たらいいね

- 非常時下で通常時を維持

まあがんばれ

- トップWEB
- 端末からのインターネット利用
- 被災区域外のブランチでは影響なく利用できる

死守せよ

- 電子メール送受信
- 電話
- 財務関係のシステム



# 被災地の課題

- 時と共に情報を取り扱う人・量が変化
  - 情報量の増大
    - テキストメッセージ
    - データ（避難者情報・支援物資情報・・・）
    - 動画
  - 情報と取り扱う人の増大
    - 救援者
    - 支援者、避難所の運営者
    - 避難者
      - 大人、子供・・・
- 現状を維持しつつ、ネット接続の帯域や、情報共有の手法にも変化が必要

# 震災復興インターネットプロジェクトとは？

- 2011.3.15 より、被災地においてインターネット環境を構築すべく活動を開始
  - 衛星通信事業者・企業・大学・研究所が主体となり活動開始
    - Cisco Systems、IPstar、スカパーJSAT、フュージョンコム/楽天、マイクロソフト、IIJ、国立天文台、慶應義塾大学、WIDEプロジェクト他



# ミッション

- **情報格差の解消**
  - 被災地において、**情報通信環境を提供**
    - インターネット・無料Wi-Fi・パソコン・プリンタなど
    - 誰でも使える格差のない環境
  - 「使える」ネットワークを提供
    - 各設置環境や要望に合わせたネットワーク設計
    - モニタリングやメンテナンスによる持続運用
- **復興・次の震災に備えての経験の共有**
  - 被災地の人たちとの協力体制
- **ディザスタリカバリ技術の検証**
  - 役に立った技術・ダメだった技術

# 支援開始から終わりまで

官公庁  
医療団体  
避難所  
ボランティア団体



情報提供

壁1

要望聞き取り

現地調査とヒアリング

壁2

調整

設置作業

運用・保守

利用者・支援者への支援

壁3

国プロ等への委譲  
規模縮小  
・・終息へ

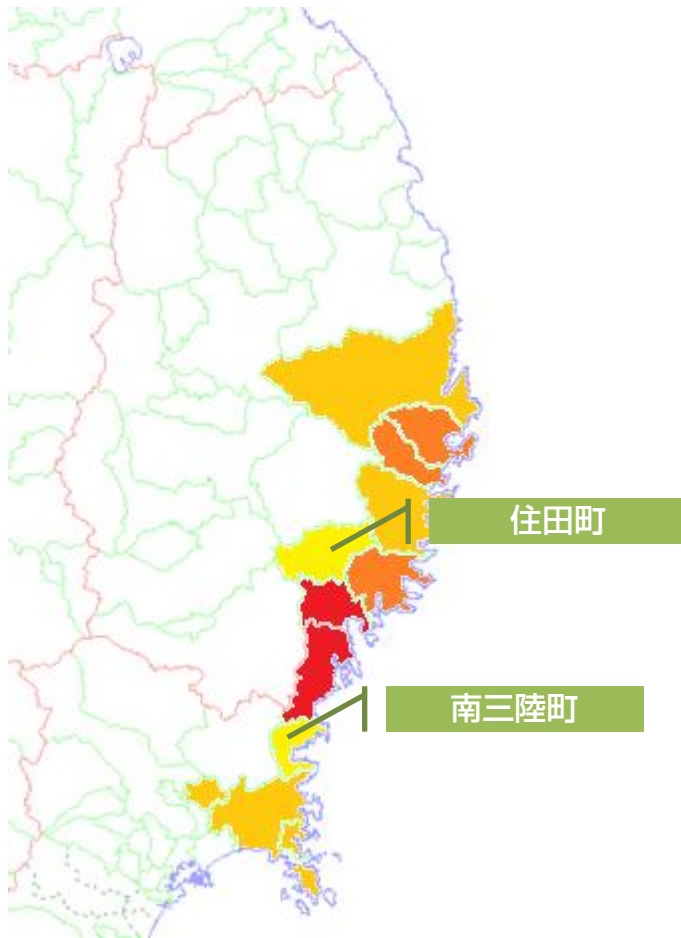
内部・外部ネットワーク設計  
利用規模と帯域予測  
緊急度  
展開場所  
行政などへの設置許可調整

2~3ヶ月

# 設置場所

- NTT 東日本様の回線回復が難しい地域を重点支援
  - 行政からの情報や、NTT東日本ホームページにおける支援状況、電話調査に基づき決定
  - 本プロジェクトでは、53カ所にインターネット環境を整備・運用
    - NTT東日本様：113カ所にインターネット環境

# 支援地域の推移



3月

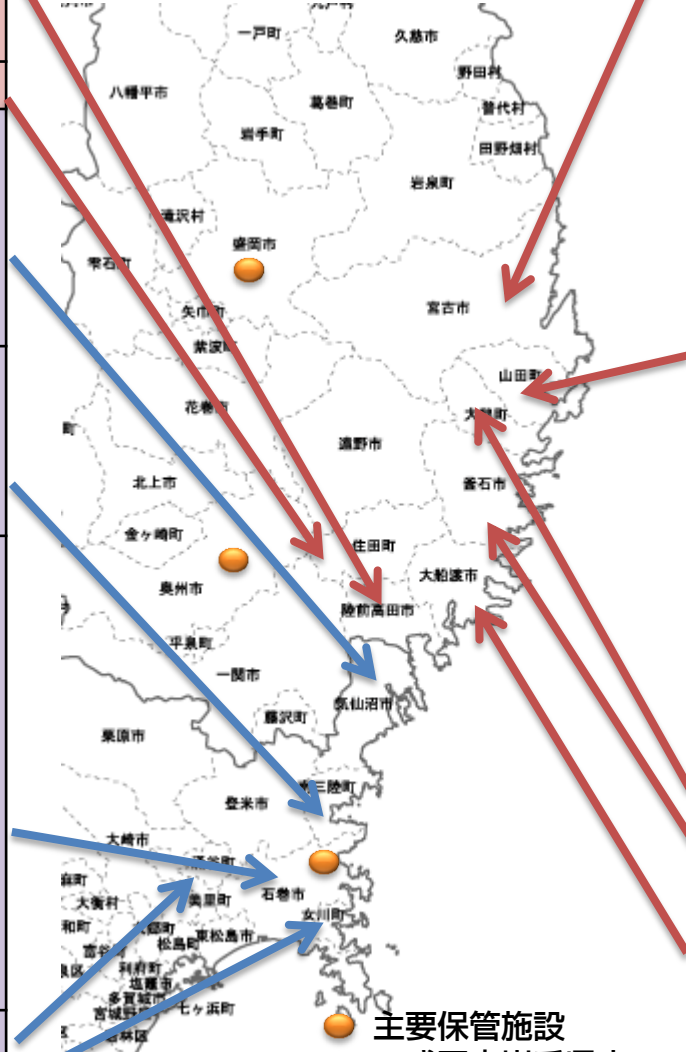
4月

5月～6月

7月～

# 53カ所の展開地区

設置場所名称	地区
陸前高田第一中学校・仮設	陸前高田市
高田病院(米崎CC)	
長部小学校	
オートキャンプ場モビリア	
小泉中学	
SaveTakata (本部)	住田町
総合体育館	気仙沼市
唐桑総合支所	
はまなすの丘	
階下小学校	
階下公民館	
志津川中学校	南三陸町
ニュー泊崎荘	
志津川高等学校	
入谷小学校	石巻市
萩浜中学校	
萩浜小学校	
大須中学校	
大須小学校	
遊学館	
北上中学校	
湊小学校	
牡鹿保健センター	
牡鹿病院	
石巻ロイヤル病院	涌谷町
涌谷町研修館	
海泉閣	女川町



地区	設置場所名称
宮古市	グリーンピア三陸宮古
	赤前小学校・仮設住宅
山田町	山田町役場
	B&G海洋センター
	青少年の家
	南小学校/さくら幼稚園/武徳殿
	大沢 小学校
	大沢 ふるさとセンター
	山田高校
	織笠コミュニティ
	織笠保育園
	船越保育園
船越防災センター	
大槌町	大浦漁村センター
	大浦保育園
	豊間根中学校
	豊間根中学校格技上
	豊間根 保育園
釜石市	豊間根 生活改善センター
	大槌高等学校
大船渡市	栗林小学校
	大船渡市役所
	カメラアホール
	総合福祉会館
	大船渡市三陸支所

**主要保管施設**  
 盛岡市岩手県庁  
 奥州市国立天文台水沢観測所  
 石巻市メディアシップ

# 被災地を支援したシステム

被災地で動いたシステム



# 状況に合わせたインターネットへの接続



IPstar社  
衛星通信  
4Mbps/2Mbps  
グローバルIP(~/28)

84cmアンテナ



Cisco Systems社  
3G対応ルーター  
Cisco 1941  
300Kbps～2.5Mbps  
(NTT DoCoMo FOMA  
サービス状況に依存)

スカパーJSAT社衛星通信  
4Mbps/800Kbps  
プライベートIP



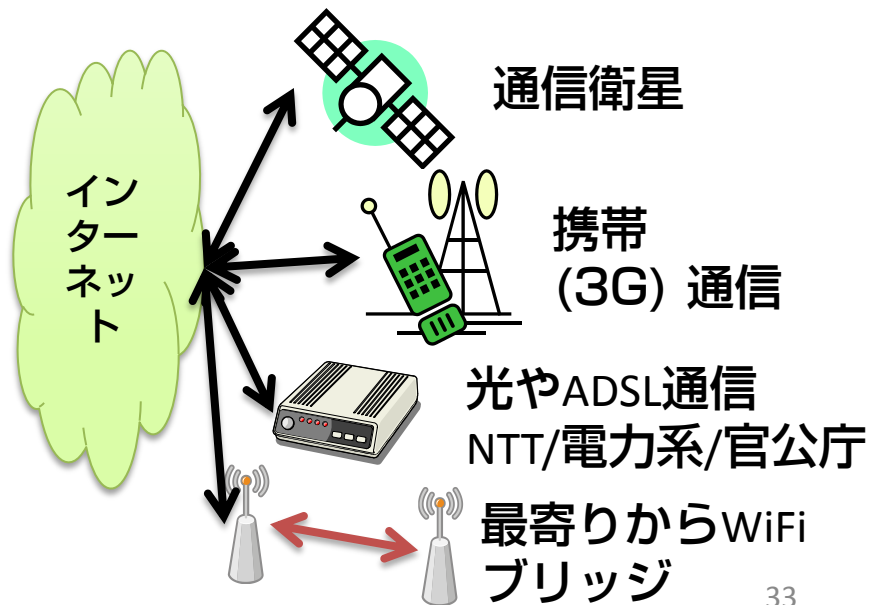
74cm アンテナ

パソコン・プリンタ設置



pdrnet

様々な方法でインターネットへ

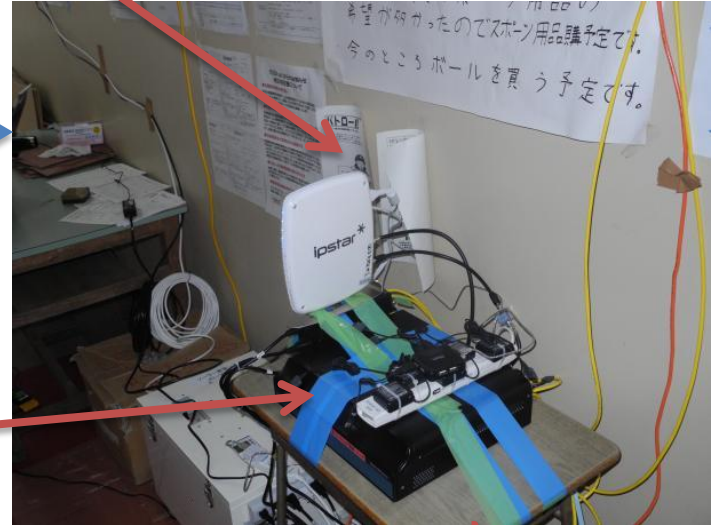


# (事例) 標準環境 (衛星回線)

アンテナ



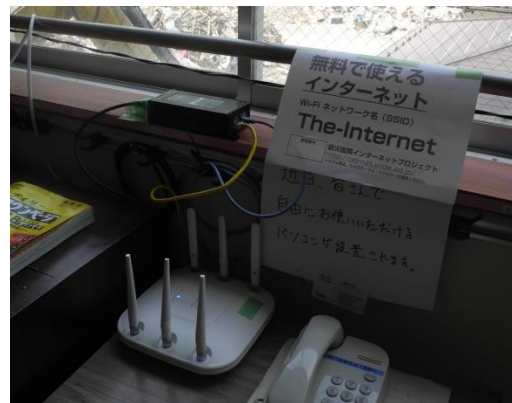
衛星モデム



5C同軸2本

ルーター

SSID: The-Internet を全支援  
場所で共通化



WiFiアクセスポイント  
(PoE給電)

# (事例) Wi-Fiサービス提供

- 陸前高田市第一中学校は、避難所全域で利用可能
  - 被災者、学校職員、医療員などへ提供
  - 避難所全域で、インターネットが利用可能に
  - 要望のヒアリングに基づきネットを設計、仮設LANなどを構築



# (事例) ロングリーチ Wi-Fi

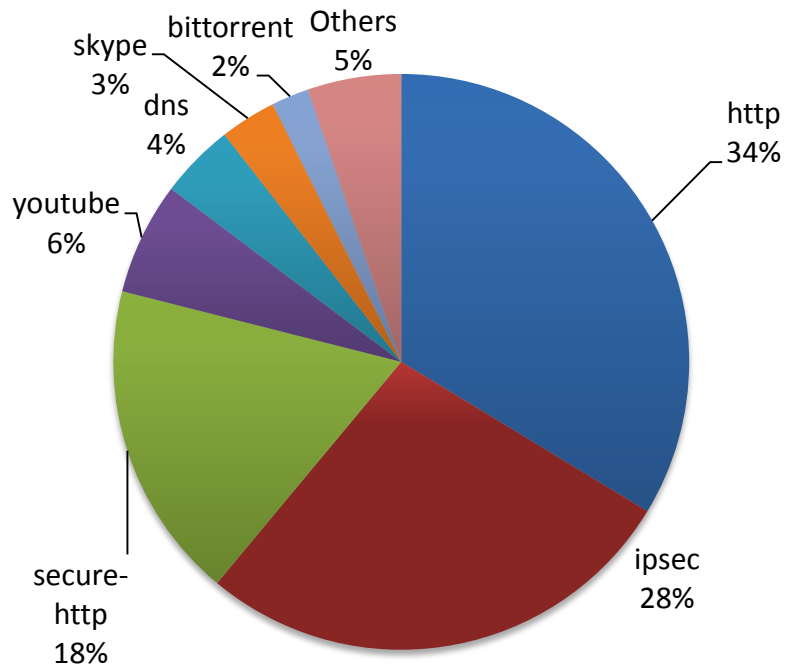
- **ロングリーチWi-Fi**
  - 最長10Kmの2地点間をWi-Fi技術で接続
  - 避難所間のネットの共有
- **大船渡市市役所エリア例**
  - 市役所屋上から付近の設置場所へロングリーチWiFiで接続
- **利用は厳しい**
  - 低層・中層建築物
  - 入り組んだ地形・建物・森が障害
  - 設置許可・安全確保

事例)大船渡市市役所～カメラアホール  
保健福祉センター



# 利用状況

利用状況（通信量ベース）



- YouTubeや、Skype等、避難所で必要とされるアプリ
  - 時間と共に利用範囲・目的の拡大
- 娯楽のための利用も多く、通信規制は難しい。
  - 娯楽の少ない避難所

# 利用技術の詳細

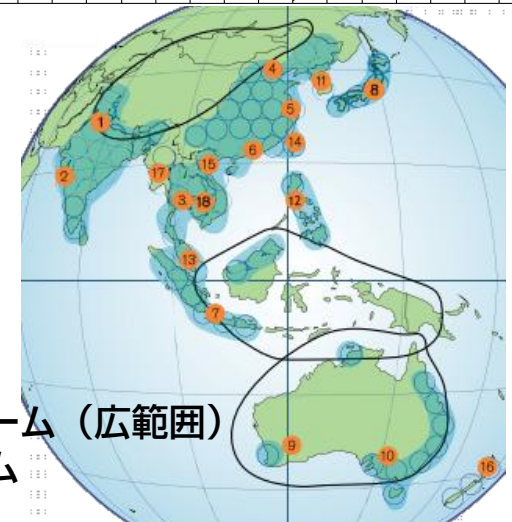
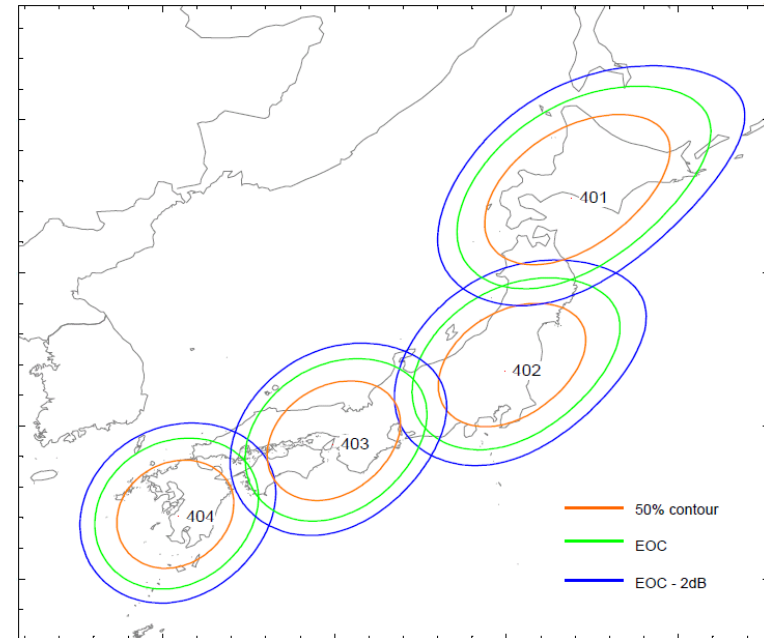
# 被災地でも有効だった技術

- ○：衛星インターネット
  - 地上の状況に依存すること無く利用可能
  - 設置に技術者が必要。
- △：3G回線（携帯データ通信でのインターネット）
  - 設置が簡便、性能は、利用場所状況次第
- 他
  - ○：光回線・×：ロングリーチWi-Fi等



# IPstar

- タイ国の静止軌道衛星
  - ほぼインターネット専用
    - 84本のビーム、45Gbpsの容量
  - 2021年位まで稼働予定
  - 中国、インド、インドネシア、マレーシア、ミャンマーなど17カ国で運用
- サービスエリア
  - 諸島を除くエリア（右図）
  - 埼玉にインターネットとのゲートウェイ
- 低価格
  - 回線費 3500円/月～
  - 設置費 30万円～
  - グローバルIP可



○：スポット  
黒線：整形ビーム（広範囲）  
青：放送ビーム



# IPstar

- 屋外のアンテナと屋内のモデムで構成
  - 1.2mアンテナ
    - 安定した性能
  - 84cmアンテナ
    - EIRP(実効等方放射電力=衛星からの電波の強さ)が低い場所では、降雨時に性能劣化



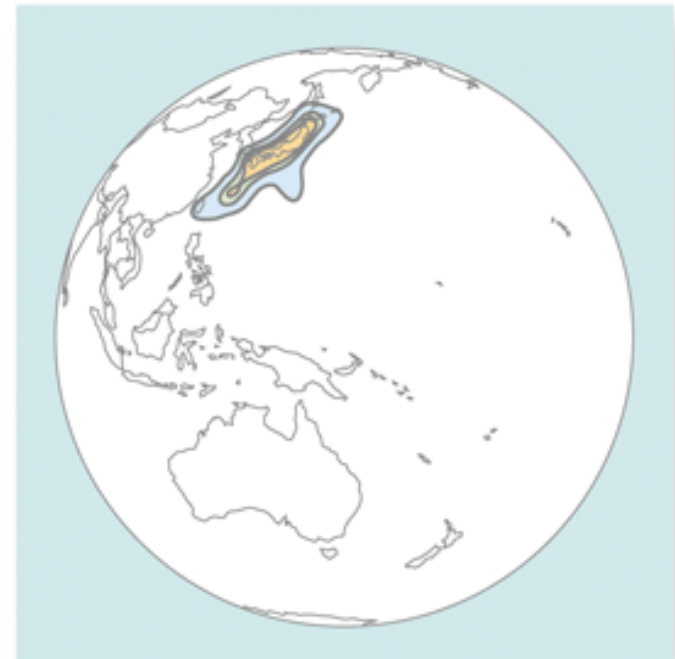
専門業者による設置  
(2-3人で2時間ほどで可能)



# Exbird

- スカパーJSAT社の通信衛星を利用
  - 諸島を含むほぼ国内全域でサービス
  - 横浜にゲートウェイ局
  - フェアユース機能はない
  - 価格は、Ipstarより高価
    - グローバルIPなし

JCSAT-2A  
Ku-band G/T



# EXbird

- システム構成はほぼIPStarと同等
  - 74cmアンテナ
    - 諸島など場所によっては、より大型なアンテナ
  - プライベートIP利用のみ
  - 専門業者による設置で、3-4時間程度



←サテライトキャッチャー  
GPSを使用して自動的に衛星を  
補足できる。

# IPStar&EXBirdの長所

- 安定した下り4Mbpsが利用出来る
  - 実効帯域で、4Mbps、かつ、変動が少ない。
    - 3G通信は実効帯域の変動がある。
  - 動画の視聴、写真のアップロード等、広帯域通信向き
    - 1ヶ月程度で、ネットは、サバイバル利用から日常利用へ変化
    - Kbpsオーダー(後述:BGAN/NSTAR2/3G(non-HSDPA)では厳しい
- TCPアクセラレータ内蔵で快適
  - 静止衛星(36000km)故の高遅延(RTT)によるTCP性能劣化を補償

# IPStar&EXBIRDの短所

## 短所

- 同軸ケーブルを屋外から屋内に通す必要がある
  - 穴？ドア隙間？窓？ 許可の問題
- 非現実的な帯域制限が厳しい(IPstar)
  - フェアユースルール
    - 一日単位の計測で一定量を超えると、以後、日が変わるまで、速度が1/4に制限
  - 苦情多し
    - 常時接続感覚で、ルール意識無しに使う
    - 0:00-23:59で計測、プライムタイムですでに遅くなっている。
- リアルタイム性の高い通信に不向き
  - 携帯ゲーム機（ゲームの種類による）

# Imarsat BGAN/Thuraya

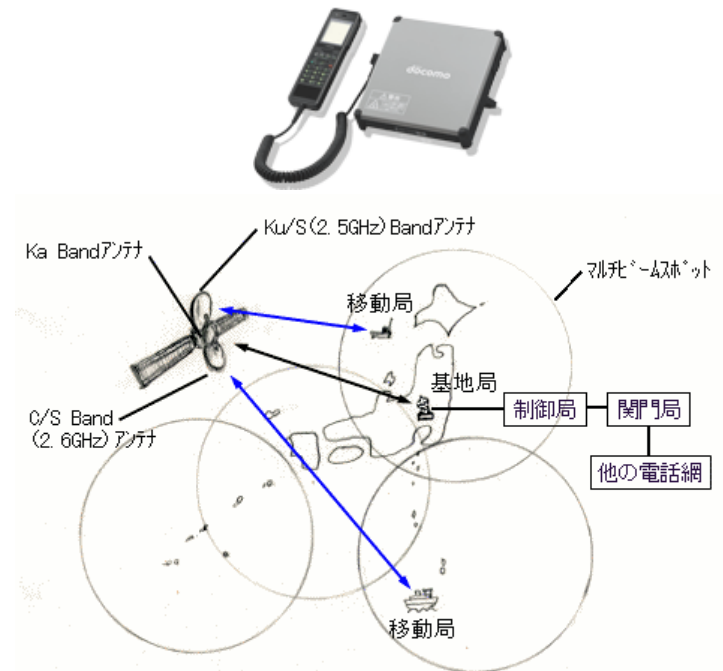
- アンテナ・モデムの一体型の小型端末
  - 設置が簡単、誰でも世界中で利用可能
- 多機能
  - LAN/USB/電話/FAX/ISDN 等（機種による）
  - ルータ機能・グローバルIP可
  - バッテリーで利用可能
  - 世界中にゲートウェイステーション
- 速度
  - S/Kuバンドで、~492Kbps程度（機種による）
  - ベストエフォート・帯域保証など品目多数



オランダ T&T社  
Explorer 500 (50万円)

# WIDE STAR2

- アンテナ・モデムの一体型の小型端末
  - 設置が簡単、日本のみで利用可
- 電話＋パケット通信サービス
  - sバンド 384/144Kbps
  - 臨時仮設電話等にも利用



# BGAN/WIDE STAR2等

- Inmarsat/Thuraya: **小型端末&どこでも使える**
  - sバンド、端末小型化
    - 手軽にインターネットをどこでも
- WIDE STAR2： **小型端末&日本専用**
  - 日本専用であるも、sバンドによる端末小型化を実現
- **帯域が細いのが弱点**
  - 利用は限られる。



# △ : 3G回線

- 利点

- 誰もが簡単に設置できる
  - 衛星のように補足作業が不要
  - 入手が容易
- サービスの復旧がはやい

# △：3G回線

- 応用：衛星と3Gハイブリット利用
  - RTTが衛星に比べて少ないところがメリット
  - RTTに応じた使い分け
    - DNSや低帯域通信は3G
    - データのバルク伝送は、衛星
  - UDLR(Uni Directional Link Routing)の活用
    - 行きは、3G
    - 帰りは、衛星

# △：3G回線

- 弱点

- 時期・地域・時間帯・時期によって、品質が変化

- 帯域が安定しない(Kbps～2Mbps程度)

- 高遅延・低帯域の場合

- バックホールが実は衛星回線

- 混みやすい状況

- カバレッジの状況（大ゾーン化）やスマートフォンの利用

- 利用の集中

- 固定系サービスが停止中だから

- （震災初期）屋外でしか使えない

# その他

- △：ロングリーチWi-Fi
  - 直線の見通しのよい約10Kmの区間をWi-Fiで接続する技術
  - 免許など不要
  - 利用例：避難所間を接続等
  - 弱点
    - 山・丘に避難所が点在
      - 入り組んだ地形、森、低層・中層建築物が多く、難しい
    - 設置許可・安全対策などのコストが高い
- ：光回線等
  - 快適の一言
  - 一部避難所などへNTT光臨時回線が設置

事例)大船渡市市役所～カメラアホール  
保健福祉センター



ではBCPを実現するには？

# どうするのか？

- あなたのシステムの想定被害と取捨選択
- 使える技術の把握と適用
  - 地上インフラのダメージに関係無くつかえるのは衛星インターネット
  - 3Gは不安定性を考慮する必要あり。
  - 電力
    - 発電機・燃料など
- 運用体制
  - 人作り、震災に備えての訓練
- 時間共に復旧が進み状況は変化
  - 帯域や利用範囲など検討し直す

# 復旧イメージ

利用制限：関係者のみ

一般の人も可

誰でも可

サバイバル

IPサービス中止

128Kbps- 384KbpsならOK

• Imarsat BGAN/Thuraya WIDESTAR-2

3G携帯など、地上系通信サービス停止

道路状況悪く、移動困難



発災  
3.11

回復期

1Mbps-4Mbps

- Commercial service
- IPStar / EXBIRD by JSA
- トラックで機材が運べる、技術者も送れる。

通行制限解除  
3.24

復旧（仮）

10Mbps~

- サービス
  - FTTH
  - ADSL
  - Broadband Wireless
    - WiMAX / HSDPA
- 復旧？

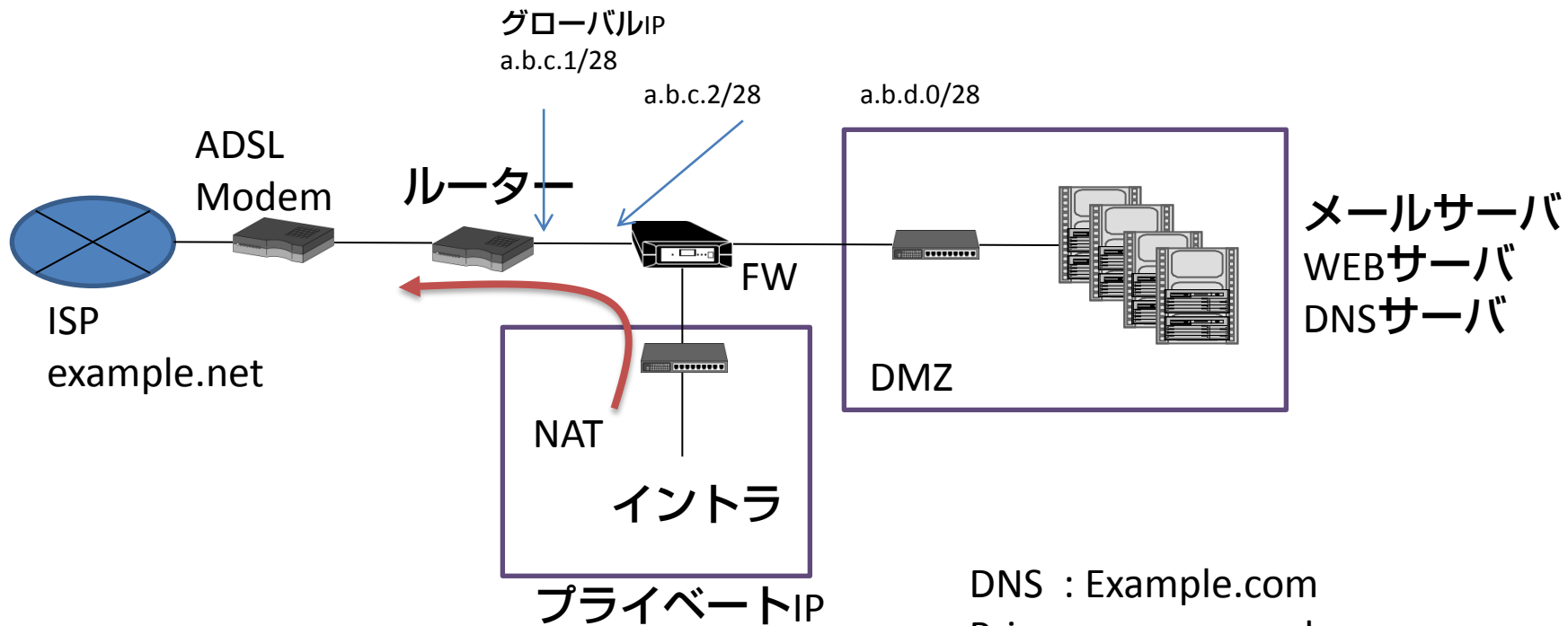
サービス復旧  
4月末

# 事例



# 例1: 対策

Example 社 ドメイン: Example.com



DNS : Example.com  
Primary: ns.example.com  
Secondary: ns.example.net

# ISPサービス停止したら？

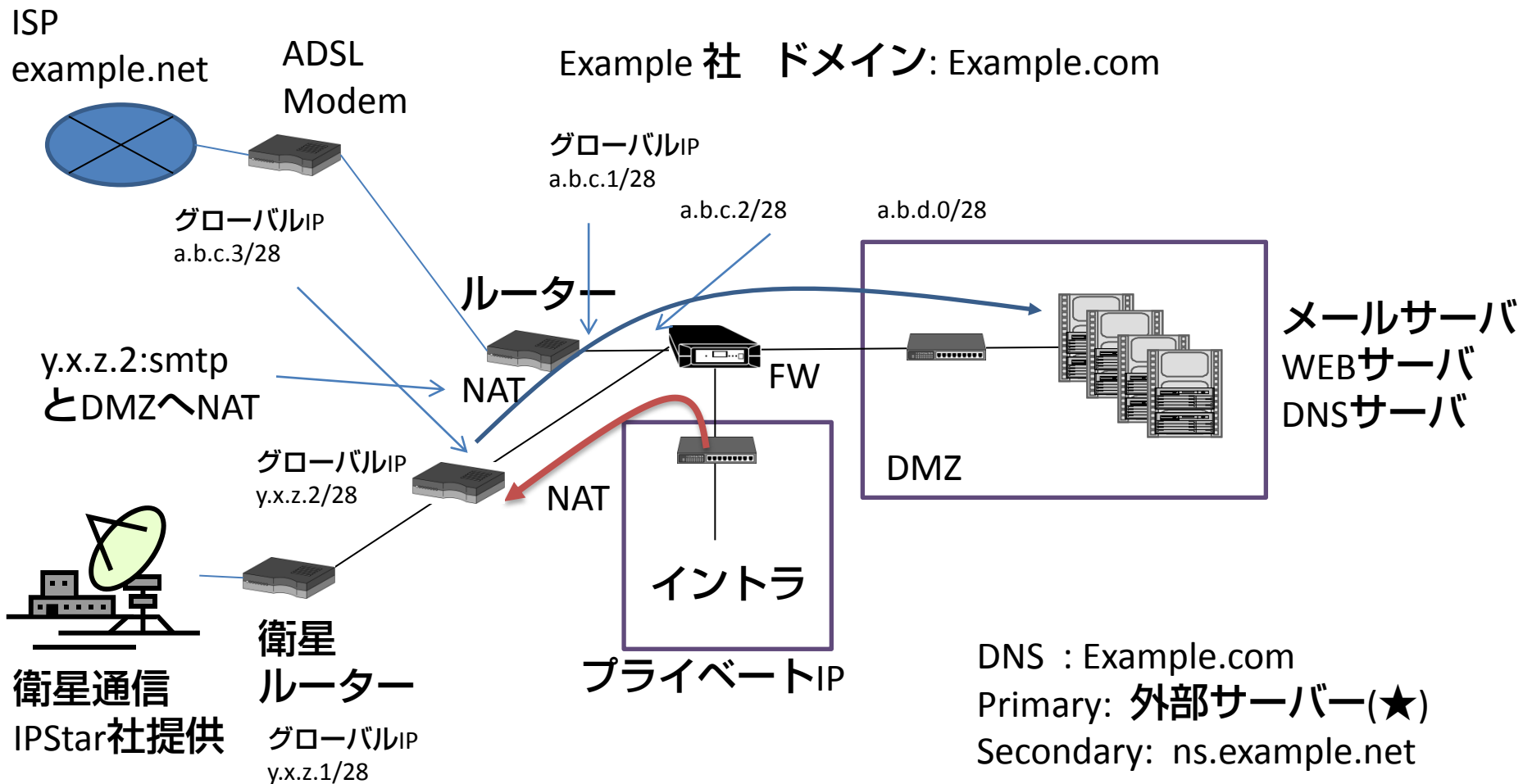
- **影響**

- イントラ内のメールは、○
- インターネットへ・からのメールは、×
- WEBサーバによる情報発信も×
- イントラからWEB閲覧も×

- **クリティカルな点**

- グローバルIPは、example.net から出ているが、そのサービス自体が切れているので、どうしようもない。
- DNSエントリを変更したところで、行き先を変えられない。

# 例1: 対策



## 例2: 管理者はだれ？

- システム管理者は、XXさんとYYさん、パスワードはもちろん、ISP接続契約書も管理しています。
  - XXさん、YYさん共に不幸に
- ノウハウ無し、管理者のパスワード無し、どうして良いかわからず、
- 契約書を紛失し、接続方法などわからなくなかった。

# まとめ

- 動く技術を適切に投入する
- 自分たちの環境を理解し、設計し、実行すること
  - 震災時は、業務委託先が機能しているかわからない。
  - 人を育てることが重要

大江 将史 (おおえ まさふみ)  
国立天文台 天文データセンター 助教  
〒181-8588  
東京都三鷹市大沢2-21-1  
0422-34-3600 (代)  
email: [masa@fumi.org](mailto:masa@fumi.org) / [masafumi.oe@nao.ac.jp](mailto:masafumi.oe@nao.ac.jp)

おわり