データ流通ワークショップ
発表要旨集

日時：2011年3月31日（木）10時～17時
場所：東京大学地震研究所1号館3階セミナー室

本ワークショップは以下の研究プログラムの一部として援助を受け開催されたものです。
・地震及び火山噴火予知のための観測研究計画(H21-25)研究課題
「地震活動・火山現象のモニタリングシステムの高度化」(課題番号 1401)
・東京大学地震研究所 特定共同研究(A-1)
「地震活動・火山現象のモニタリングシステムの高度化」(課題番号 1401)

当日参加者名簿（順不同）

汐見　勝彦	防災科研
武田　直人	産総研
今西　和俊	産総研
勝間田明男	気象研
鎌谷　紀子	気象大
関根秀太郎	予知振興会
岩瀬　良一	JAMSTEC
渡邊　智毅	マリン･ワーク･ジャパン
大久保慎人	東濃地震科学研
山中　佳子	名大
堀川信一郎	名大
加納　靖之	京大防災研
為栗　健	京大防災研(桜島)
久保　篤規	高知大
植平　賢司	九大
馬越　孝道	長崎大
鷹野　澄	地震研
平田　直	地震研
小原　一成	地震研
笠原　敬司	地震研
卜部　卓	地震研
鶴岡　弘	地震研
中川　茂樹	地震研
伊藤　貴盛	地震研
出川　昭子	地震研
宮崎　裕子	地震研
山田　洋子	地震研
園部　晴美	地震研

以上 28 名

データ流通ワークショップ
2011 年 3 月 31 日（木）10 時～17 時 地震研 1 号館 3 階セミナー室

プログラム

10:00-10:05　平田　直(地震研)　あいさつ
10:05-10:30　鷹野　澄(地震研)　SINET4 と JGN-X への移行と問題点
10:30-10:50　卜部　卓(地震研)　JDXnet とその周辺の構成と運用
10:50-11:10　中川茂樹(地震研)　チャネル情報管理システム(CIMS)の運用と JDXnet の活用
11:10-11:30　汐見勝彦(防災科研)
　　防災科研基盤的地震観測網データ流通と EarthLAN サービスの更新
11:30-11:40　討論

11:40-13:00　昼食休憩

13:00-13:20　中山貴史・平原聡・鈴木秀市・出町知嗣・内田直希(東北大)［出席困難により代読］
　　2011 年東北地方太平洋沖地震への東北大学の対応
13:20-13:40　加納靖之(京大防災研)　京都大学の接続状況および SINET4/JGN-X への対応
13:40-14:00　堀川信一郎・中道治久・山中佳子(名大)
　　JGN2plus を利用した長野県木曽建設事務所御嶽山観測点からのデータ転送について
14:00-14:20　武田直人・今西和俊・松本則夫(産総研)　産総研のデータ流通網への接続・利用状況
14:20-14:40　為栗 健(京大防災研)　諏訪之瀬島，中之島における火山観測データのテレメータ

14:40-15:00　休憩

15:00-15:20　関根秀太郎(地震予知総合研究振興会)
　　長岡平野西縁断層帯における微小地震観測網の構築
15:20-15:40　大久保慎人(東濃地震科学研)　TRIES のデータ流通の現状 - リアルタイム？連続？
15:40-16:00　植平賢司(九大)
　九州大学における JGN-X 及び SINET4 への移行と、WIN システムの 64 ビット環境への対応
16:00-16:20　鶴岡　弘(地震研)
　　長周期波動場のリアルタイムモニタリングシステム GRiD MT の現状
16:20-16:40　小原一成(地震研)　地震波形モニタリングシステムの概要
16:40-17:00　討論

データ流通ワークショップ 2011.3.31

JDXnet

SINET4とJGN-Xへの移行と問題点

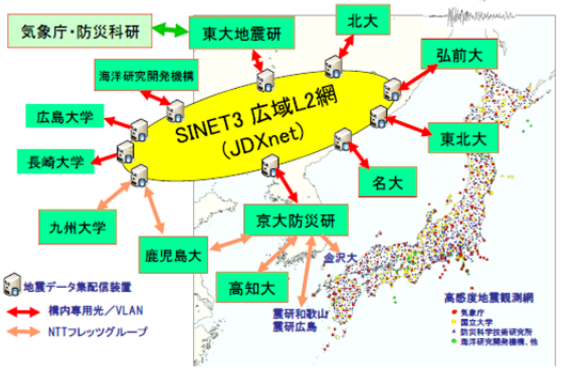
鷹野澄
東京大学大学院情報学環
東京大学地震研究所

（ 概要 ）
1. JDXnetのSINET3→SINET4への移行
2. JDXnetのJGN2plus→JGN-Xへの移行
3. JGN-Xの新たな利用研究について
4. 地震データ流通JDXnetにおける活用の方向は？

SINET3広域L2網による

JDXnet

次世代全国地震データ流通基盤システムの構築



SINET3：基幹回線は信頼性の高いループ構成

光IPハイブリッド技術と最大40ギガビット/秒の基幹回線採用

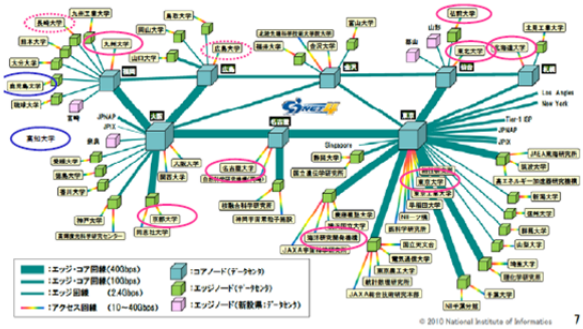
参加機関（観測実施機関8、受信利用機関2）

観測実施機関　受信利用機関

7

ノードを大学からデータセンターへ（信頼性向上）

◆ コアノードは8拠点、エッジノードは33拠点（内、ノード未設置県4）に集約
◆ コア回線（コアノード間）は40Gbpsを基本として冗長化を図り、エッジ回線（エッジ－コアノード間）は2.4Gbps～40Gbps（地域により異なる）、アクセス回線は10Gbps～40Gbps（可変速）に高速化



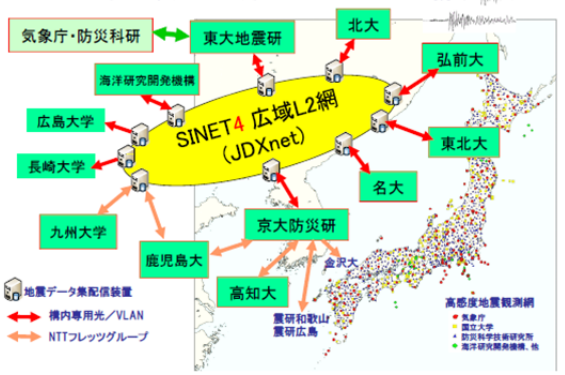
© 2010 National Institute of Informatics

7

SINET4広域L2網による

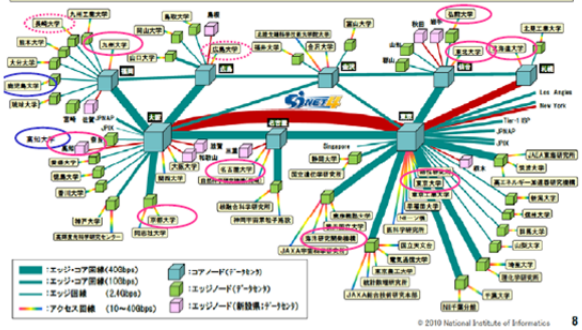
JDXnet

次世代全国地震データ流通基盤システムの構築



今後のネットワークの増強について（時期未定）

◆ 東京－大阪間に40G回線を追加し、最終的には東阪間を合計超100G化
◆ 東京－札幌間を10Gから40Gに増速
◆ 東京－NY回線を10Gから20Gに増速、残りのノード未設置県（9県）を整備



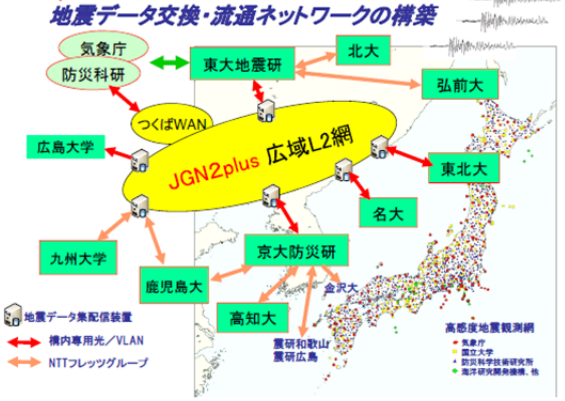
© 2010 National Institute of Informatics

8

JGN2plus広域L2網による

JDXnet

地震データ交換・流通ネットワークの構築



JGN2plusのネットワーク構成

JGN2plus ネットワーク概要

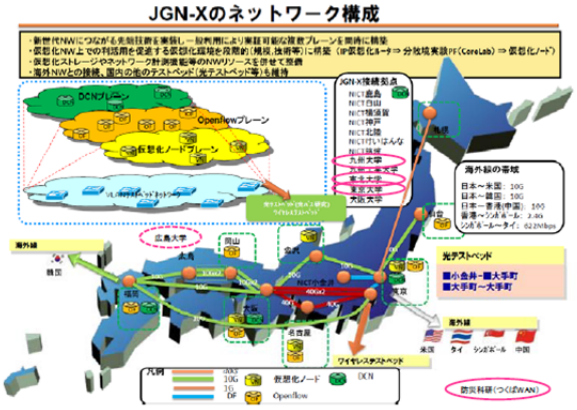
観測実施機関　受信利用機関

NiCT

参加機関（観測実施機関6、受信利用機関1）

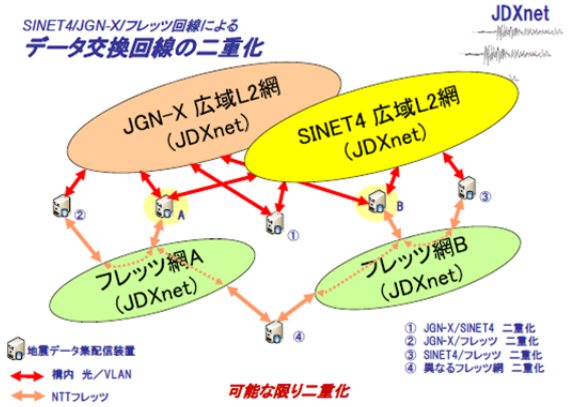
防災科研（つくばWAN）

JGN-Xのネットワーク構成



JGN-X広域L2網による 地震データ交換・流通ネットワークの構築

SINET4/JGN-X/フレッツ回線による データ交換回線の二重化

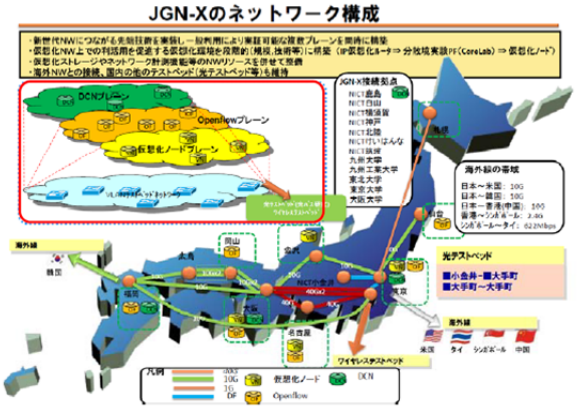


JGN-Xにおけるパートナーシップ・サービスについて(検討中)

JGN-Xでは、新世代NW技術の実現とその展開をスパイラル的に推進するため、従来のJGN利用者とNICTの新世代NW研究との関係を強めたネットワーク・サービス(パートナーシップ・サービス)を提供。

- ●新世代NWにつながる複数プレーン(DCN,Openflow,仮想化ノード等)の機能・運用検証に寄与するL2,L3サービス
- ●仮想化ネットワークの機能・運用検証に寄与するネットワーク・スライス提供サービス
  (スライス環境は段階的に高度化:IP仮想化ルータ ⇒ CoreLab ⇒ 仮想化ノード)
- ●上記の機能・運用検証と連携した仮想化ストレージ等のネットワークリソース提供サービス
- ●上記の利用と連携した高精度ネットワークモニタリングサービス
- ●光テストベッドサービス(小金井ー大手町、大手町ー大手町) 等

JGN-Xのネットワーク構成



JGN-Xの利用について(検討中)

JGN-Xでは、新世代NW技術の実現とその展開をスパイラル的に推進するため、従来のJGN利用者とNICTの新世代NW研究との関係を強められるような利用を促進。

●新世代NW技術の研究開発に寄与する利用

⇒ JGNの従来の手続きを基本(共同研究契約等)とするが、NICTの新世代NW研究との協力内容を明示した利用(研究開発的視点(例:仮想化プレーン上での利活用技術や運用技術の開発等)、研究協力的視点(例:仮想化プレーン上での一定の制約の許容(品質保証なし、NWの不安定性等)、トラフィック計測への協力等))

●以下の行為は、従来どおり禁止
⇒直接営利を目的として利用する行為
⇒ネットワークの運営を妨害する行為
⇒法令や公序良俗に反する行為
⇒その他NICTが不適当と認める行為

●ネットワークの品質保証はなし
●ネットワーク運営上必要な情報を収集する場合があることの許容

パートナーシップ強化のための支援について(検討中)

従来のJGN利用者とNICTの新世代NW研究との関係を一層強め、新世代NW技術の実現とその展開を加速するための支援スキームを検討中。

●新世代ネットワーク技術の利活用、運用技術等を中心とした研究公募
⇒ パートナシップの一層の強化と技術の進展が図れる最適な研究公募スキーム(共同研究型、委託研究型等)を検討。

●追加的な回線整備の要否
⇒ 上記の公募による研究の実施を、より一層効果的に行える場合に追加整備を検討。

●人材育成、研究者交流の効果的手法
⇒ 上記の公募を活用しつつ、従来JGNプロジェクトが果たしてきたNW運用管理等の人材育成や研究者交流の役割を効果的に継続すべく検討。

まとめ

- **SINET3→SINET4**の移行 **2011年3月**に完了
  - 移行期間中はSINET3/SINET4の相互乗り入れ実施
  - **ノード**が大学からデータセンターに移り信頼性向上
  - データセンターの電源は10時間以上バックアップ
  - **東北地方太平洋沖地震時でもノードはダウンせず**
  - エッジノード63か所→約30か所(各地域で統合)
- **JGN2plus→JGN-X**の移行 **2011年3月**に終了
  - 京都大学、名古屋大学のノードが撤去される。
    →SINETやprivate回線で近隣のJGN-Xノードに接続
  - **次世代NW技術研究開発に寄与する活用研究**が必要
    例)仮想NW上でIPマルチキャスト/IPv6でデータ交換
- **地震データ流通JDXnet**は、今後も両者を活用
  - アクセス回線として**SINET4,private,フレッツ回線**を活用して、利用拠点の拡大、ルートの2重化、可用性を向上

JDXnet とその周辺の構成と運用

東大地震研　卜部　卓

１．リアルタイム・データ交換網 JDXnet

JDXnet (Japan Data eXchange network)は、高速広域網(JGN-X と SINET4）とそれを補完する足回り回線としてのフレッツグループ網から構成される、地震等観測データのリアルタイム流通網である。JDXnet の主要部分である高速広域網上では、各機関は自前のデータをブロードキャストすると同時に、ブロードキャストの中から必要なデータを取り込むことにより、データ交換を実現している。

２．JDXnet の周辺

JDXnet の重要な周辺要素として、**TDX** と**衛星テレメータシステム**がある。**TDX**(Tokyo Data eXchange)は大学と気象庁・防災科研等とのデータ交換用 LAN であり、東京大手町にあって防災科研が運用管理している。JDXnet と同様に、データはブロードキャストにより交換される。JDXnet を流れるデータ量のほぼ 3/4 は TDX から得たデータである。**衛星テレメータシステム**（以下衛星システムと呼ぶ）は全国共同利用の主として地震観測用の遠隔データ収集システムである。データは東京本郷と長野県小諸市の２か所にあるハブ局に収集される。ハブ局と VSAT の 24 時間監視運用を委託された SNET 通信センターは群馬県榛東村にある。TDX や衛星システム経由で得られたデータは、JDXnet 上に流される。これらのデータ転送は、衛星システムの運用管理とともに地震研テレメータ室が担当している。

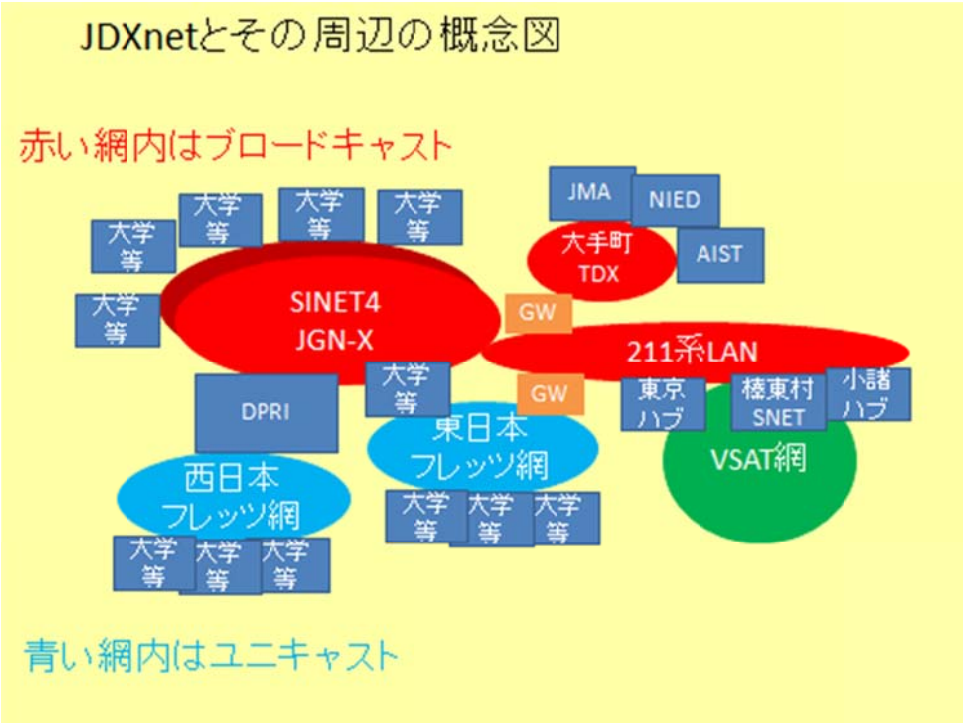


図１．JDXnet とその周辺の構成。概念図であり接続機関数等は正確ではない。

３．JDXnet／TDX／衛星テレメータシステム相互間のデータ転送

地震研は SINET4 と本郷で接続し、JGN-X とは本郷と大手町で接続している。TDX は前述のとおり大手町にあり、衛星システムのハブ局は本郷と小諸に、監視局は榛東村にある。地震研はこれらの各拠点（本郷・大手町・小諸・榛東村）を結ぶ全長約 300km の光ファイバーネットワークを構築し運用している。この光ネットワーク上の通称「211 系 LAN」では、データは JDXnet と同様にブロードキャストされて、各拠点間で伝送・共有されている。すなわち、JDXnet は、その周辺要素である TDX や衛星システムと、地震研テレメータ室の作業通路である 211 系 LAN を介して結ばれている。JDXnet と 211 系 LAN の間のゲートウェイマシンはデータの選別をしておらず、両者を流れるデータは基本的に同じである。また衛星システムで収集されるデータはすべてが 211 系 LAN に流されるので、JDXnet にも流れる。すなわち **VSAT から打ち上げたデータは自動的に JDXnet に流れる**。一方、211 系 LAN（＝JDXnet）と TDX の間のデータ転送は、大学と気象庁・防災科研等の間の協定や臨時の取り決めにより作成されたチャネル表にリストされたデータだけを転送することにより行われる。このため、**JDXnet と TDX の間で転送チャネルを変更するにはゲートウェイマシン上での設定操作が必要**である。

以上はデータの転送についての運用であり、JDXnet 参加各機関でのデータ利用については、流れているデータにかかわらず、チャネル毎の公開カテゴリーに応じて管理されたチャネル情報によって制約されている。チャネル情報は CIMS(Channel Information Management System)によりサーバー間で交換されている。地震研テレメータ室はネットワーク管理上の必要から JDXnet を流れるすべてのチャネルを把握し、地震研を含めた各データ利用機関に対して公平にサービスを提供するよう努めている。

４．2011 年東北地方太平洋沖地震による JDXnet への影響

本震発生前には低速データを除いたチャネル数は約 6900 であった。それが本震後 3 時間で約 1000 チャネル減っており、これは東北地方の気象庁・防災科研および東北大のデータの多くが途切れたことによる。その後の 4 日間でチャネル数の上では約 9 割が復旧している（図 2）。

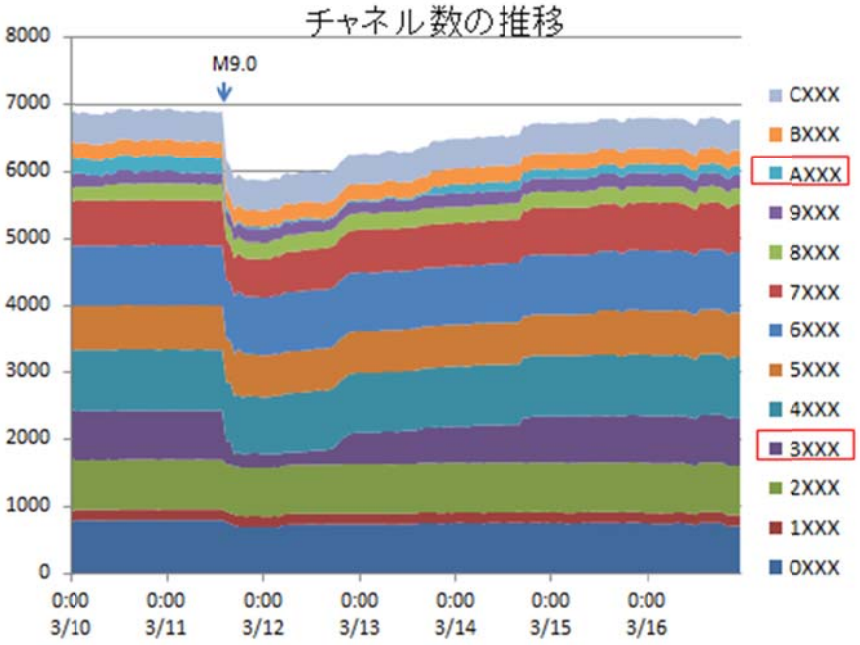


図２．2011 年東北地方太平洋沖地震による JDXnet 上のチャネル数の変化。チャネル番号別の系統毎に色を変えてある。3XXX は気象庁・Hi-net の東北地方分、AXXX は東北大・弘前大。

チャネル情報管理システム(CIMS)の運用と JDXnet の活用

中川茂樹・鶴岡弘・鷹野澄・酒井慎一（東大震研）

日本における地震波形データ流通では，WIN フォーマット（卜部，1994）が事実上の標準として用いられている．このフォーマットの特徴として，波形データとチャネル表が分離していることがあげられる．チャネル表には，チャネル ID とそれに対応する観測点やデータの種類，緯度経度などの地理情報や観測機器に関するパラメタ（チャネル情報）が書かれている．我々はこのチャネル情報及びその変更履歴を管理するための分散型データベースシステム「チャネル情報管理システム（CIMS)」を開発し，2007 年から運用を開始した．このシステムは WEB を用いたインタフェースを採用し，チャネル情報の入出力及び管理が簡便となった．また，地震観測を行っている大学や防災科研等の各機関に設置した CIMS サーバ間で自動的にチャネル情報を交換する機能を有している．つまり，CIMS は複数のサーバを用いた分散型のデータベースであると同時に，全サーバが同一の情報を保持しているミラーともなっている．

CIMS の最大の特徴は，チャネル情報の変更を過去に遡って正しく反映させることである．その変更履歴を保存し，各機関に設置した CIMS サーバのデータの整合性を確保するために，データベースに登録されたデータの削除を行うコマンドを CIMS には実装しなかった．しかし，運用を開始したところデータの誤入力が多く，CIMS が用いるデータベースミドルウェアに直接アクセスして誤入力されたデータを修正する必要があった．CIMS を使わずにデータベースを書き換える操作は，データベースの整合性を保つ観点から好ましくない．

そこで，CIMS にデータの削除を行うコマンドを実装することとした．データの削除にあたっては，正しいデータを誤って消去することのないように注意する必要がある．そのため，データに無効フラグを設定するコマンドと無効フラグのついたデータをデータベースから消去するコマンドの 2 段階で削除操作を行うこととした．現在は，各機関に設置された CIMS サーバで運用を行っている．

また，CIMS のデータ交換を現在は Internet を介して行っているが，本来であれば閉域網である波形データ流通網（JDXnet）を利用することが，セキュリティ確保の面からも，また安定したデータ交換を実現するためにも望ましい．そのために必要な仕組みを現在考案中であり，それについても紹介したい．

防災科研基盤的地震観測網データ流通と EarthLAN サービスの更新

（独）防災科学技術研究所　汐見勝彦

はじめに

防災科学技術研究所（防災科研）では，政府地震調査研究推進本部が策定した地震に関する総合的な調査観測計画に基づき，高感度地震観測網（Hi-net），広帯域地震観測網（F-net），基盤強震観測網（KiK-net）等の基盤的地震観測網の整備や維持管理・運用等を行っている．現在，Hi-net，F-net 全データおよび KiK-net 地中強震計上下動成分について，NTT コミュニケーションズ（株）（NTT-Com）の高度地震データ伝送サービス（EarthLAN サービス）を用いて, 24 時間 365 日, つくば市にある防災科研地震観測データセンター（DC）に伝送するとともに, 気象庁や大学などの関係機関にリアルタイムで配信している. H23 年度より NTT-Com による新しい EarthLAN サービスの提供が開始されるにあたり，その特徴や移行のスケジュールについて簡単に紹介する．

新 EarthLAN サービスの導入とその特徴

現行 EarthLAN では，フレームリレー（FR）回線を利用した IP-VPN サービスを基幹としており，地震時でも回線性能の低下が小さいこと，観測データを観測施設内および中継局（コントロールセンター，CC）等に一時蓄積することにより，回線トラブル等による大規模/長期欠測を避けるための仕組みが導入されていることといった特徴があった．新 EarthLAN においても現行の優位性は確保しつつ，以下の点での機能向上を行った．

・STM 回線を用いた IP-VPN に切り替えることにより，標準 64kbps の帯域に対し 100%の保障が付与される（FR 回線では，16kbps の帯域保証）とともに，50～100ms の伝送時間短縮を実現した．
・観測点設置機器の消費電力を約 1/3 に低減化した．
・CC におけるデータ蓄積期間を約 20 日分に増大させ，つくば DC 障害時におけるバックアップ機能を拡充させた．また，CC からつくば DC へのオフラインによるデータ伝送機能を実装した．
・防災科研 TDX に設置している L2 スイッチのバージョンアップを実施するとともに，基盤的火山観測網等のデータ流通も開始されたことから，データ流通状況の保守・監視対象に含める．

現在までに，各観測点から新しい CC 経由でデータを収集・配信する作業が完了している．新年度上半期には，順次，各観測点設置機器（ルーター等）を新機種に更新する作業ならびに防災科研 TDX 設置機器の更新作業が発生する予定であり，前者については各観測点からのデータ送信が，後者についてはデータ流通サービス全体が，数十分から 1 時間程度停止する予定である．これらの作業は，地震活動状況を鑑みながら計画を立てていく予定であり，事前アナウンスを行うので，ご了承頂きたい．

東北地方太平洋沖地震による Hi-net/F-net 観測状況とデータ公開

3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震では，多くの観測点でデータ収集に支障を生じた．通信回線および観測装置に問題のない観測点については，停電発生後もしばらくデータ伝送を継続したが，停電から数十分経過後にデータ伝送を停止した．本震発生直後，つくば市においても広範囲・長期間に亘る停電が発生したため，各観測網ホームページの公開は停止した．つくば DC でのデータ収集および自動処理は発動発電機からの電力を受電し，継続していたが，それも 11 日 20 時頃を以て休止となった．翌 12 日より限定的な給電が再開されたが，Hi-net/F-net については安定した給電が確認された 14 日より復旧作業を進め，同日 20 時頃よりつくばでのデータ収集を再開した．

データセンター機能停止中の観測データは，EarthLAN サービスを介して気象庁ならびに防災科研 TDX に送信を継続するとともに，CC に保存していたため，現在は，CC 保存データを DC に移送し，アーカイブする作業を進めている．また，観測点設置ロガーには，停電から 1 日弱のデータが保存されている可能性が高いため，回線が回復した観測点から順次データの回収を試みているところである．現地回収データについては，回収が完了次第，Hi-net の HP から公開する予定である．

2011年東北地方太平洋沖地震への東北大学の対応

中山貴史・平原聡・鈴木秀市・
出町知嗣・内田直希(東北大)

地震・噴火予知研究観測センターの被災状況

地震直後：屋外退避

敷地内地割れ

センターA棟1F

A棟は居室としての使用困難か。
自家発電機は復電までの約3日間機能した

地震・噴火予知研究観測センターの被災状況

テレメータ室（仮復旧後）

数名が室内に閉じ込められた

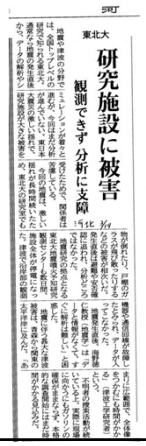
よみとり室：

海野教授室

固定してあった書棚が倒れた

地震・噴火予知研究観測センターの被災状況

3/13 敷地内地割れと携帯端末での通信（この時点で屋外のみ可），数日間平屋の別館に避難



東北大
研究施設に被害
観測できず 分析に支障

センターの被害を伝える新聞記事

観測点の被災状況

三陸観測所：ガラス破損等

三陸観測所

石巻市

GPS観測点

遠野観測所

データ流通再開までの時系列(1)

時刻	データ	関連事項
3月11日(金) 14:46	徐々に減少	***東北地方太平洋沖地震M9.0発生！*** 停電、自家発電機始動(自動)
15:00頃		発電機停止 (余震多発、火災防止のため手動停止)
15:15	AOB(センターの地下壕)のみになる JDXnetとの接続断	
17:40	欠測	収録システムダウン (CVCF,UPSからの給電停止、バッテリ切れ)
18:30頃		発電機再始動(手動)
19:00	68ch収録回復(東北大フレッツ網のみ)	テレメータ室復旧作業

データ流通再開までの時系列(2)

時刻	データ	関連事項
3月12日(土) 5:05	AOBのみ	フレッツ観測網ダウン。一部観測点pingには反応するが、データが上がって来ない、観測点へのtelnet,ftpもダメ ->下り方向だけ通じていた？
7:35	AOB,AO5のみ	AO5(センターのポアホール)のテレメータを発電機系電源に差し替える(元からそうなっているはずだったが)
8:30頃		発電機重油補充(地下タンクより)
		データバックアップ
		NTTへ電話連絡(以降、翌日夕方まで何度かトライするが通じず)
10:00頃		地震研へ電話連絡(通じず) 北大へ電話連絡(状況説明と周知連絡依頼)
14:00頃		川内交換所障害 センター代表電話使用不能に フレッツ観測網完全に(下りも)ダウン

データ流通再開までの時系列(3)

時刻	データ	関連事項
3/12(土) 16:30		発電機重油補充
19:30	30数点回復	商用電源復帰(30分程度、一時的)
19:55	欠測	再び停電、発電機系の収録システムまでダウン (CVCFが商用ーバッテリの切り替えを無瞬断でできなかったため？)
21:35	AOB,AO5のみ	収録システム再立ち上げ

時刻	データ	関連事項
3/13(日) 14:25	歪集中帯の2観測点が復帰	携帯電話通信の観測点が回復
		学内の施設に順次電力が供給され始める(センターの停電は翌日まで続いた)

データ流通再開までの時系列(4)

時刻	データ	関連事項
3/13(日) 15:58	200ch(70点弱)収録 東北大フレッツ観測網回復	川内交換所復旧？(川内キャンパス)
17:57	4900ch収録 SINET4と接続回復	サイバーサイエンスセンター復旧？(青葉山キャンパス)
19:30頃		地震研と電話連絡(東北大からの送信データの確認)

その他の出来事

時刻	
3/14(月)16時	復電(商用電源回復)
3/15(火)午後	センター一時閉鎖(原発騒ぎのため、翌3/16いっぱいまで) データのバックアップ、HDD持ち帰り自宅待機
3/16～3/18頃？	メールサーバ復旧(特に外部からのアクセスで名前の解決ができなくなっていた。IP直打ちで対応していたため正確な復旧時刻は不明)
3/22(火)午前	水道復旧

観測点の復旧対応

1. **電気・回線のいずれが原因かわからない観測点**
   LS-7000XTをテレメータとする観測点の場合
   ->バッテリを置いて、電源入力1,2に商用電源とバッテリをそれぞれ入力
   回線が復旧するまでは現地収録のロガーとして
   回線復旧後はテレメータとして
   LT8500をテレメータとする観測点の場合
   ->LS-7000XTに置き換える、バッテリを置く

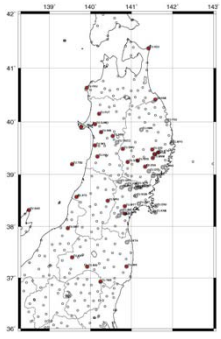
2. **岩手県沿岸など、津波の影響で当分復旧が見込めない観測点**
   (普代、宮古、新三陸、気仙沼など)
   ->携帯電話通信端末、LS-7000XT、バッテリの設置
   テレメータ機能の回復と現地収録
   停電長引けばバッテリ交換を行う

3. **宮城県の離島にある、本震に最も近い観測点**(江島、金華山)
   交通手段がないため移動にヘリを利用する。(宮城県危機対策課の協力)
   ->衛星携帯を使用(2.と同じ方法で通信端末を衛星携帯とする、NTTdocomoの協力)
   ->VSAT立ち上げ

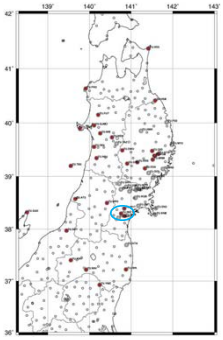
観測点の復旧状況1

◎:問題なし
◎:障害中

3/13, ネットワーク復旧直後



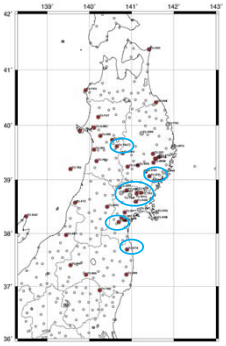
3/16



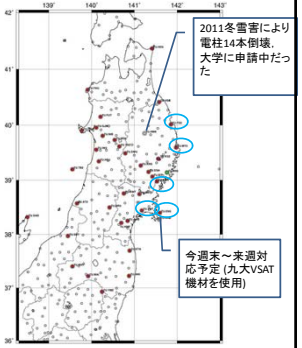
※一部データ流通していない観測点も含まれています

観測点の復旧状況2

3/19



3/25



3点を残しオンライン化

三陸沿岸復旧

普代

NTT局舎が被害を受けているとの情報があり、回線復旧にメド立たず.
携帯電話通信端末とルーターによりデータ伝送

普代は北大の笠原先生，一柳さん，山口さんにお世話になりました。

江島復旧

(宮城県危機対策課、NTTdocomoより支援)

3/25 太田・三浦がヘリで現地入り

港は大量の
浮遊物

観測点

住民が避難しており、
電気，電話不通.
衛星携帯とソーラーパネルでオンライン化

まとめ(1)

東北大観測センターは、建物が一部使用不能になるほどダメージを受けながらも、本震発生後約2日ほどでデータ流通網へ復帰した。

〇解ったこと
•せっかくの非常用発電機も、強い余震が頻発するとしばらく動かせない場合がある。
•フレッツの観測網は今回の災害に対してかなり強かったと思われる(少なくとも学内の電力・通信事情に影響された時間に比べれば)。個々の観測点は大部分停止したが、フレッツ・グループアクセスがダウンしていた時間は短かった模様。

〇サーバ類の設置状態について
•ラックマウントは強い。ただしラック自体を床に固定しなければ意味がない。キャスターのストッパーや、足を伸ばして床面に突っ張るだけのタイプでは危うい。
•デスクトップは机の上で倒れるだけならいいが、床まで簡単に落下してしまった。。。

まとめ(2)

〇観測点の復旧について
・3月30日現在、ほとんどの観測点が復旧したが、完全復旧にはもうしばらく時間がかかる。
・現地収録データの整理(現地での回収またはリモートでの吸い上げ)を行っている。
・観測点でのデータの現地収録は、UPSがなくてもある程度有効である。(観測点側の電気と回線の復旧に数日差が出たケースや、収録系システムがダウンしていた時間帯など。リアルタイムのデータ流通には貢献できないが)

〇観測点復旧への障害
・緊急車両の指定を受けていてもガソリンの入手が非常に困難な状況が続いており、これまでにない観測業務の障害になっている。
・原発事故により、福島県沿岸地域に近づけないことが残念であり、今後も事態の終息を待つまで打開策を打てない唯一の問題点である。

謝辞：宮城県総務部危機対策課、株式会社NTTドコモ、北大、九大、他、合同観測グループの皆様に多大な援助を頂きました。記して感謝いたします。

三陸

陸前高田

今回の地震で被害に遭われた皆様方に心からお悔やみを申し上げます。

京都大学の接続状況および SINET4/JGN-X への対応

加納靖之*・京大 SATARN グループ・京大地殻変動連続観測グループ
京都大学防災研究所

JDXnet への接続

京都大学防災研究所では，JGN2plus と SINET3 にそれぞれ接続し JDXnet へのデータ送受信を行ってきた．2010 年 3 月，JGN2plus から JGN-X への移行にともない，吉田アクセスポイントが廃止されたため，京都府デジタル疎水ネットワークを足まわり回線として JGN2plus/-X に接続することとした. また，既存の学内 LAN を利用した接続についても, SINET4 を足まわり回線とすることで実現可能であり，バックアップ回線として準備をすすめている.

SINET3 から SINET4 への移行に合わせて，SINET の宇治ノードが廃止された．そこで，SINET4 の吉田ノードから学内 LAN（L2 VLAN）を利用して接続することとした．なお，京都大学情報環境機構の担当者とも相談し，吉田キャンパスー宇治キャンパス間は他のプロジェクトも含む専用の光ファイバ（10G），宇治キャンパス内は専用の光ファイバを利用することとなった.

各観測所・観測点，関連施設等との接続

各観測所，観測点，関連施設等との接続には，フレッツグループ接続（光，ADSL，ISDN），SINET や岐阜情報スーパーハイウェイ等のネットワーク，学内 VLAN などをもちいている．観測点との接続については，来年度以降フレッツグループからフレッツ VPN ワイドへ移行していく予定である．また，JGN2plus や SINET3 に直接接続できない拠点へのフレッツグループを構築し，データ送受信を行っている（地震研和歌山・広島，九州大学，鹿児島大学，高知大学，金沢大学）．キャンパス内の耐震改修にともなう学内 VLAN 停止の際には，このネットワークを利用して九州大学経由でデータの送信を継続することができた.

地殻変動連続観測データ

横坑式の伸縮計や傾斜計などの地殻変動連続観測には，そのデータを長期に安定して記録できる独自のデータロガーを設置しており，現時点ではリアルタイムでのデータ送信に対応していない(仕様として１時間に１回のデータ回収)．今年度は，一部の観測点（阿武山，由良，紀州，宿毛，伊佐）で「全国ひずみ傾斜データの流通と一元化」データベースへの準リアルタイムでのデータ統合を開始した.

(*) E-mail: kano@rcep.dpri.kyoto-u.ac.jp, Tel: 0774-38-4216

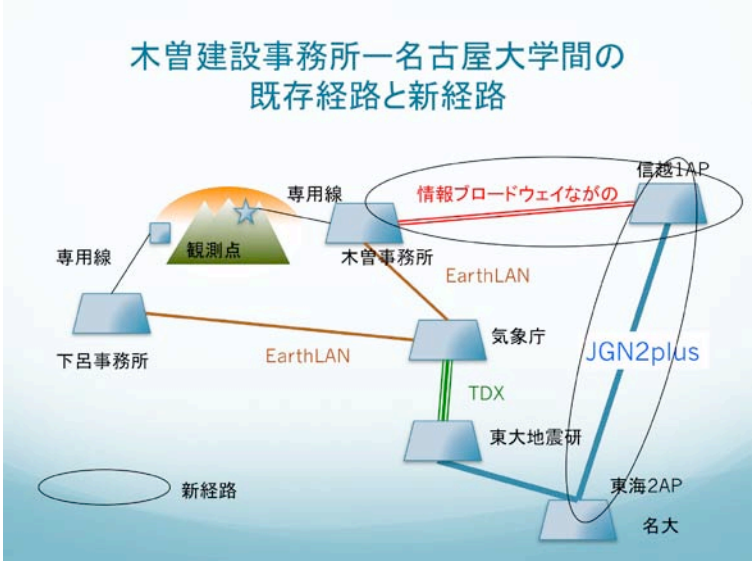
JGN2plus を利用した長野県木曽建設事務所御嶽山観測点からのデータ転送について

堀川信一郎，中道治久，山中佳子（名古屋大学環境学研究科）

名古屋大学では長野・岐阜両県にまたがる御嶽山の観測を重点的に行っている．御嶽山では 1979 年の噴火，1984 年の長野県西部地震とそれに伴う山体崩壊，2007 年の小噴火などを契機として，名古屋大学，長野県（木曽建設事務所），岐阜県（下呂建設事務所）による観測体制が強化されてきた経緯がある．今もなお御嶽山や周辺域での地震活動は見られるものの，比較的静穏な状態が続いており、御嶽山の活動について行政，地域住民の関心はやや薄れがちで観測点を保守する力も弱まっている．

一方，長野県では 2007 年から地域高速ネットワーク「情報ブロードウェイながの」の運用が開始され，データ流通の観点からは良い条件が整った．これまで木曽建設事務所が管理する御嶽山観測点からのデータは，気象庁を経由し，SINET/JGN2plus により名古屋大学に送信されていたが，「情報ブロードウェイながの」と JGN2plus の相互接続することで，名古屋大学に直接送信する事が可能となり，2010 年 3 月にこれが実現した．

名古屋大学としては，気象庁を経由する既存の経路に加え，より単純なデータ転送経路を持つことになり（図），重点観測地域の安定したモニタリングが可能になった．がしかし，それ以上に近年希薄となっていた地域，自治体との関係作りの媒体としてのメリットも大きかった．今回のような地域ネットワークを利用は，データ提供者と研究者との距離が短く直接的になることで，自治体の地震・火山観測への関心や観測点の保守の重要性についての認識が高まることが期待できる．これは更なる研究や観測の下地ともなる．地域ネットワークと大学間を繋ぐ役割を持っていた JGN2plus はこの点で評価できる．



残念なことに十分な運用，評価をする間もなく，JGN2plus の提供が今年 2011 年 3 月に終了を迎え，JGN-X ではアクセスポイントの削減により，地域ネットワーク「情報ブロードウェイながの」の利用は断たれてしまった．地域ネットワークの利用は様々な障害で簡単ではないかもしれないが，一度前例や経路を確立しておけば，地域の主要な公共施設に繋がっているため，緊急時の観測設置等にも選択の幅を持たせる事ができるのではないだろうか．JGN-X の今後の発展に期待したい．

産総研のデータ流通網への接続・利用状況

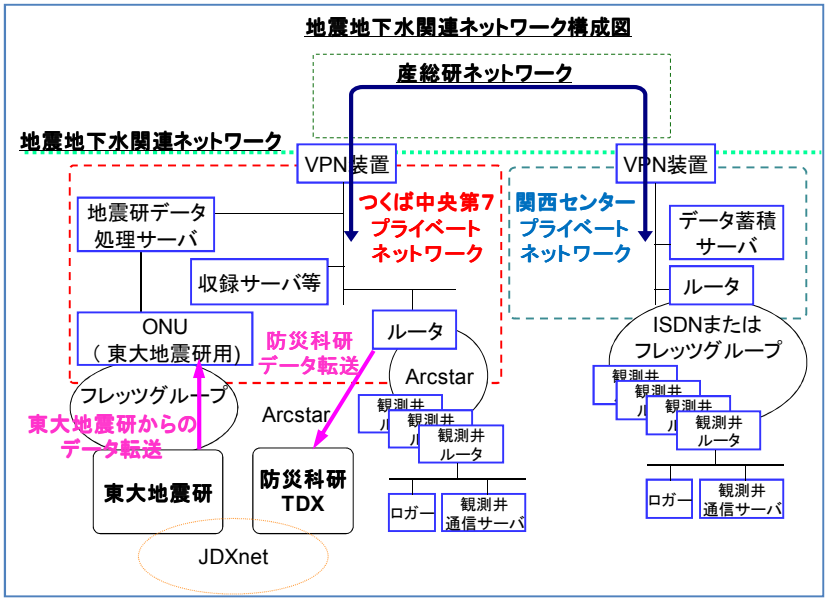
武田直人・今西和俊・松本則夫（産総研）

はじめに

産総研では平成１８年以降，東南海・南海地震予知のために西南日本に於いて地下水等総合観測点の整備を進めている．それ以前から観測を行っている東海・近畿に於ける地下水等のデータを含めた解析システムに関しても大幅なバージョンアップを行い，これを機にデータ流通網から地震波形データのリアルタイム受信を開始した．地震波形データの収録の主たる目的は，西南日本に於ける地震活動（特に深部低周波微動）のモニタリングである．

接続状況

産総研のデータ流通網への構成図を右に示す．産総研の各観測点での地震波形データは産総研つくばセンターに集積された後，防災科研 TDX を介して JDXnet に送信される．また，他機関のデータは東大地震研より受信している．



利用状況

西南日本に位置する観測点の地震波形データを用い，深部低周波微動の自動解析を行っている．解析はエンベロープ相関法（Obara 2002）により深部低周波微動震源位置を求め，その結果をＷＥＢ上で公開している．

その他，今後の課題として，紀伊半島で展開中の産総研の広帯域地震計アレイ及びデータ流通網で受信した F-net の地震波形データを用いた深部超低周波地震の詳細解析や，微小地震による自動応力場モニタリング等に関して整備中である．

２０１１年東北地方太平洋沖地震の影響

当該地震に於いて茨城県つくば市では震度６弱を記録した．地震発生に伴いつくば市では広域にわたり停電となったが，無停電電源装置及び産総研の非常用電源によりサーバ群は停止する事無く稼働し続けた．非常用電源からの電力供給は地震発生後約４時間で打ち切られたが，地下水等の産総研で管理しているデータは収録用ルータをつくばから大阪府池田市の関西センターに切り替え，途切れること無く収録された．

ただし，産総研からデータ流通網に送信している地震波形データは産総研内ネットワークの停電のため，地震直後から産総研内復電（１５日午後）まで停止した．

深部低周波微動の自動解析結果を含む地下水等の観測データはＷＥＢ上で公開されているが，地震の影響でメインサーバが停止中のため，現在はその一部のみを公開している．

（暫定 URL: http://unit.aist.go.jp/actfault-eq/tectonohydr/topics/wellweb/index.html）

諏訪之瀬島、中之島における火山観測データのテレメータ

為栗　健
京都大学防災研究所附属火山活動研究センター

諏訪之瀬島は鹿児島市の南南西約250㎞に位置する安山岩質の火山である.2000年以降、活発な噴火活動が継続しており、数週間の間隔で噴火を繰り返している．諏訪之瀬島火山は桜島に並ぶ活発な火山であるが、噴火活動は比較的小規模であるため、火口近傍で観測が可能であり、噴火機構の研究を行う上で貴重なデータが取得できる数少ない火山といえる.

諏訪之瀬島では2003年まで麓における施設に地震計を設置し、トリガー方式で地震観測を行い、NTTのアナログ回線でデータ回収を行ってきた．しかし、トリガー方式では長時間継続する微動は収録できず、多量のトリガーデータが蓄積した場合、アナログ回線でデータ回収を行うのは難しい状況であった．2000年以降活発化してきた火山活動の評価・研究のためには、山頂近傍における多点観測および連続観測が必須であったが、データ伝送に問題があった．諏訪之瀬島は電話回線容量が非常に少なく、大量のデータを桜島火山観測所まで伝送することが不可能であった.そのため、諏訪之瀬島外にデータを無線伝送し、そこから桜島までNTT回線で送る方法をとった．2003年5月以降、諏訪之瀬島の山頂付近において火口を取り囲むように4点の広帯域地震観測点を設置し、観測を開始した．北側2観測点のデータを諏訪之瀬北方の中之島に、南側2観測点を南方の悪石島に無線で送り、各島からDA64専用線を使用して桜島火山観測所にデータ伝送を開始した．中之島、悪石島ともに効率良く無線受信するために島の高台に受信施設を設けたが、特に悪石島においては度重なる雷災により機材の故障が相次いだ．そのため、南側2観測点のデータ伝送を諦め、現地収録に切り替えざるを得なかった.

2010年に諏訪之瀬島および中之島にVSATを設置し、観測データをテレメータすることが再開できた．現在、諏訪之瀬島においては山頂南側の2観測点と麓の観測点における観測データを伝送し、中之島においては北側2観測点と中之島の観測データを合わせて伝送している.VSATを用いることにより、諏訪之瀬島の多点データをリアルタイムで取得可能になり、火山活動の把握や噴火機構の研究成果を得ることができるようになった．本発表では、諏訪之瀬島の火山観測とテレメータ、研究成果について報告する.

長岡平野西縁断層帯における微小地震観測網の構築

関根秀太郎（地震予知総合研究振興会）

近年，東北日本のひずみ集中帯において大地震が連続して発生し，活構造と震源断層の関係や地震の発生可能性に大きな関心が寄せられている．柏崎刈羽原子力発電所の基準地震動の対象である長岡平野西縁断層帯（角田・弥彦断層，気比ノ宮断層及び片貝断層）は，新潟県を縦断するひずみ集中帯に位置し，隣接する地域で 2004 年新潟県中越地震や 2007 年新潟県中越沖地震が発生していることから，その活動性が注目されている．

現在，長岡西縁断層帯付近では，気象庁，東大地震研および防災科研により地震観測が行われているが，観測点間隔が約 25km 程度と大きいため，震源の決定精度，特に震源深さの精度が十分でなく，断層との関連性を検討するには不十分である．

そこで，この地域での，微小地震の発生状況を高精度に把握し，断層形状や地殻の弱面との位置関係，地震活動の変化を把握する事の目的で，断層帯の上盤側を中心に 5～10km 間隔で地震観測点を配置した．なお，各観測点は，ボアホール坑内に加速度計と速度計，地表に加速度計の 3 つの地震計を置いている．　昨年度は，9 点の地震観測点が設置されたが，本年度は，31 地点を選定して地震計設置工事を実施し，平成 22 年 10 月には全 40 点の観測網が完成した（この観測網を AN-net と呼称する）．

また，断層帯に沿った変動性状を把握し，地殻の弱面の位置を把握するとともに，地震活動の変化との関係を把握する目的で，各観測点において上空視野の開度調査を行い，20 点に GPS 連続観測装置を設置した．

各観測点の地震データは振興会に設置したデータセンターに伝送され，震源決定等を行うとともに，データそのものは東大地震研を経由して，大学・独立行政法人・自治体・気象庁などから構成されるデータ流通システム（JDX-net）に流通させている．なお，GPS 観測データは直接名古屋大学に設置したサーバーに伝送されている．

各観測点の孔底における微動レベルは，深夜においては実効値で 5μkine～30μkine であり，地表の数分の一または数十分の一に低下し，付近の Hi-net 観測点並の概ね静かな環境が確保されている．

また，地中に設置した地震計の方位に関して，2 つの方で検討した結果，全体として地中地震計の N 成分は真北から西側に偏って分布する観測点の多いことが判明し，採用した設置方法が必ずしも十分でないことが判った．次年度に地震計の再設置も含め，設置方法について検討を行う予定である．

さらに，各観測点の PS 速度分布に関して，PS 検層値を初期値として観測データを用いて地盤同定を行った．その結果，平野部の観測点をはじめとして半数の 20 地点では同定結果は初期値と類似した値であったが，特に P 波速度に関しては同定値が初期値とかなり異なる地点があり，今後，データの蓄積を待ってさらなる検討を行う．

TRIES のデータ流通の現状 - リアルタイム？　連続？

財団法人地震予知総合研究振興会 東濃地震科学研究所
大久保 慎人(okubo@tries.jp)

１．TRIES の地殻活動観測網の現状

東濃地震科学研究所（TRIES）では，岐阜県東濃地域に最小観測点間隔 2km の超高密度地震観測網（HDSN）を設置・運用してきた（大久保・青木，1999）．2011 年 3 月時点では HDSN に加えて，広帯域地震計，短周期地震計など， 50 点あまりの地震動観測点が稼動している（Fig.1，上）．その結果，TRIES では地震動観測と地殻変動観測をあわせて 540ch 超の収録を行っている．これらの観測成分の一部は，大学等でデータ流通を行っている WIN ID と重複しているため，ID の付け替えが必要であった．2010 年のデータ流通ワークショップで約束したとおり，2009 年に名古屋大学より分与いただいた 1024ch 分を用いて，現在 WIN ID の付け替え作業を進めている．地震動観測に関してはほぼ付け替えを完了したが，地殻変動観測ではデータの連続性が求められるため，停電等のタイミングを待って作業を進めており，作業は遅れがちである．

２．HDSN のリアルタイム地震動データの利用

HDSN は 2010 年 3 月時点では，一部オフラインによる観測であったが，2010 年 8 月よりすべての観測点を NTT フレッツや携帯データ通信，SSH port forwarding（大久保，2011）によってオンライン化した．リアルタイムデータの増加により，準リアルタイム地震動分布等の研究が容易になり，東濃地域における局所的な地震動増幅への理解が進んだ（Fig.1，下）．

３．リアルタイム？　連続？

HDSN の一部の観測点ではソーラパネルによって，データ収録とデータ通信に必要な電力をまかなっている．データ通信に必要な消費電力はデータ収録のそれよりも大きく，ソーラパネルの電力では不足する場合がある．特に，2011 年の冬季は，岐阜県東濃地域では珍しく曇天が続き，積雪量が多かったため，ソーラパネルの発電量不足は顕著であった．我々はリアルタイムデータ伝送と連続データの二者択一を迫られることとなった．TRIES では連続データを選択し，ソーラパネルからの電力を充放電コントローラで振り分けることで，デー

タ通信をデータ収録よりも先に停止させることとした．晴天時は充電とデータ通信を併用し，リアルタイムで地震動データが伝送できるが，曇天時もしくは夜間には収録のみを行うことでバッテリの消耗を抑え，長期間の観測を可能とした．

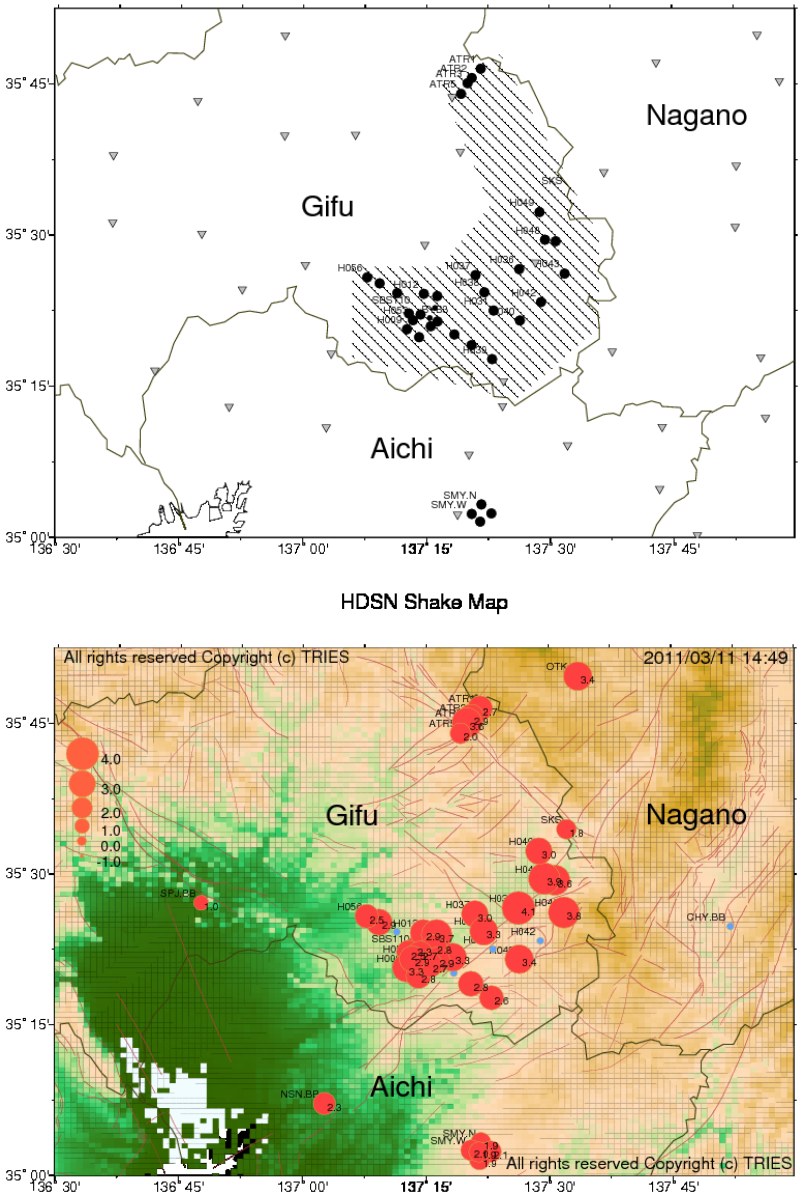


Fig. 1. 東濃地域における地震動観測網（HDSN）

上図，黒丸は東濃地域（斜線部）に設置した TRIES の HDSN 観測点．逆三角は NIED の Hi-Net 観測点．下図は 2011 年東北地方太平洋沖地震(本震，Mw9.0)の際の震度分布．

データ流通ワークショップ
於：東京大学地震研究所
2011年3月31日

九州大学におけるJGN-X及びSINET4への移行と WINシステムの64ビット化環境への対応

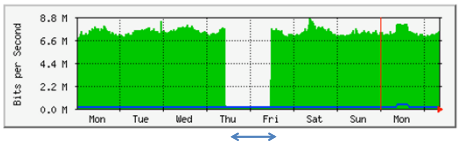
九州大学地震火山観測研究センター
発表者：植平　賢司

- SINET3 → SINET4

  2011年3月10日 14:30 から切替開始。数分で切替作業終了。

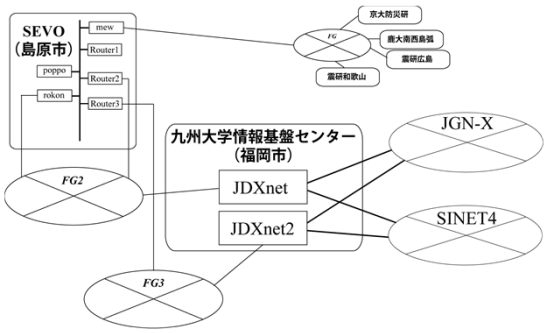
- JGN2plus → JGN-X

  2011年3月17日10時頃～18日11時頃切替作業



切替作業による断

移行後のネットワーク構成図



・SINET4とJGN-Xのアクセスポイントは情報基盤センター内にある
・福岡～島原間はNTT西日本のフレッツグループを使用
（物理回線はBフレッツベーシック100Mbpsの光ファイバー）

SINET4への切替作業の立会風景

SINET4のラック　　SINET3のラック

作業は、ケーブルの付け替えと、遠隔からのスイッチの設定変更。

切替は、数名で作業。分単位でのスケジュール、秒単位での作業。

WINシステムの64bit環境への対応

- データフォーマットそのものを64bit化するのではなく、実行環境への対応。

- 安価な汎用マシンでも4GBを超えるメモリ、ハードディスクの大容量化
- 64bit環境が当たり前
- 様々なソフトも対応

→32bit環境が無くなりつつある

- long を32bitとしているので32bitビット環境でしか動かない。
  1990年前後、16bit→32bit の時、int が16bit→32bitになり、long は固定
- 32bitモードでコンパイルすれば使える。
- 大容量メモリ上でリアルタイムデータを処理するような新たなソフトウェア開発の可能性

データモデルの種類

データモデル	システム	char 型	short 型	int 型	long 型	ポインタ
LLP64 (IL32P64)	Win64	8	16	32	32	64
LP64	UNIX系	8	16	32	64	64
ILP64	UNIX系	8	16	64	64	64
ILP32	32ビットシステム	8	16	32	32	32
LP32	16ビットシステム	8	16	16	32	32

7

64bit環境対応の方法

- データの型はtypedefで独自の定義（char 型の符号ありなし問題もあるので）
- 共通関数のライブラリ化（64bit化とは関係ないが、手間を省くため）
- メモリ関係は関数の定義の型で受ける（size_t, ssize_t）→32bit、64bit両環境に対応
- メモリ関係に限らず、システムのライブラリ関数の型をそのまま使う。

8

64bit環境対応済みのプログラム

オンライン関係	**cormeisei, ecore2, events, extraw, find_picks, insert_raw, insert_trg, ls8tel16_raw, order, pmon, raw_100, raw_ch, raw_mon, raw_raw, raw_shift, raw_time, rawserv_info, recvnmx, recvstatus, recvstatus2, recvstatus3, recvstatus4, recvt, recvt_LS7000, recvts, relay, relaym, send_raw, send_raw_old, shmdump, wdisk, wdiskts**
オフライン関係	dewin, ecore, elist, file_oler, final2finalb, finalb2final, finalb2seis, fromtape, ls7000_A8, ls7000_A9, ls8tel16_win, ls8tel_STM, ls8tel_STS, picks2final, pick2finalb, pick2seis, ras2lips, ras2rpdl, raw2mon, rtape, select_bylatlon, select_stations, setexb, timeout, wadd, wadd2, wch, wchasn, wchch, wck, wck_wdisk, wed, wform, win, win2raw, winadd, winrandsimu6, winrawreq, winrawsrvd, wintosac , wintowin, wtape wtime

以上、recvs.c, sends.c を除くプログラムは対応済み。

9

コンパイルが確認出来ているシステム

- FreeBSD 8.1、8.2 (i386/amd64)
- FreeBSD 7.3 (i386)
- FreeBSD 6.1, 6.2, 6.4 (i386)
- FreeBSD 5.1 (i386)
- FreeBSD 4.5, 4.10, 4.11 (i386)
- Mac OS X Snow Leopard 10.6.4 (64bit/32bit)
- Linux 2.6.9-67.ELsmp (x86_64) (redhat)
- RedHat WS 4 x86_64
- Linux 2.6.9-34.Elsmp (i386)
- CentOS 5.3 (i386/x86_64)
- CentOS 5.5 (i386/x86_64)
- SuSE 10 (ia64)
- SSD/Linux 0.4 (OpenBlockS266 32bit)
- SunOS 5.9 (32bit), SunOS5.10

10

まとめ

- SINET4及びJGN-Xへの移行は問題無く終了
- 64bit環境への対応が終了
- 手元でのいくつかのシステムでコンパイルのテスト
- 64bit環境と32bit環境で動作実験中
- win-users ML でのアナウンス。求む！人柱！

11

謝辞

- 東京大学地震研究所一般共同研究プログラムの援助を受けました。

12

長周期波動場のリアルタイムモニタリングシステム GRiD MT の現状

東京大学地震研究所　鶴岡　弘

GRiD MT は，モニタリング対象領域を 10km 間隔のメッシュに分割し，分割されたメッシュを仮想震源としてその点での MT 解を常時(1 秒ごとに)決定し，得られた MT 解から理論波形と観測波形の Variance Reduction（VR）をモニタリングすることによって，地震の発生・位置・メカニズム（モーメントテンソル）解を完全自動で決定するシステムである．地震活動の高い群発地震活動や余震活動の地震のメカニズム決定に威力を発揮すると考えられている．図１ は，2010 年にこのシステムにより決定されたメカニズムである．これらの解は，地震発生後およそ 3 分でメカニズムが決定され，4 分後には，以下のホームページにおいて自動的に公開されている．
(http://wwweic.eri.u-tokyo.ac.jp/GRiD_MT/)

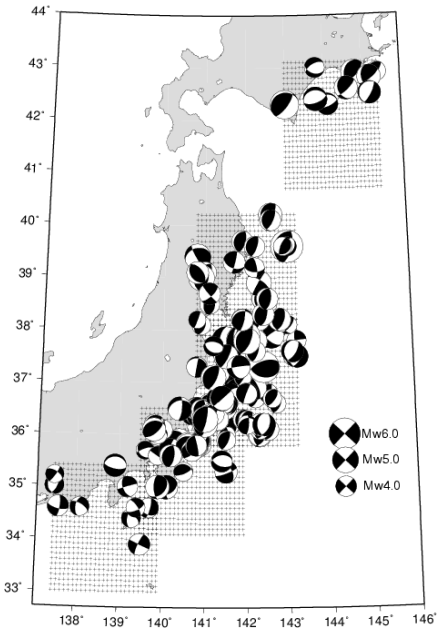


図１．GRiD MT のモニタリング領域と 2010 年の解析結果．

システム開発当初は，計算能力の高いマシンとリアルタイム波形およびグリーン関数をすべてメモリに搭載可能であることが必要であったため，モニター領域を広げられなかったが，最近の PC のスペックが向上したため，その部分での困難はなくなっている．現在のモニター領域は，図２となっており，ほぼ太平洋沖をカバーしている．

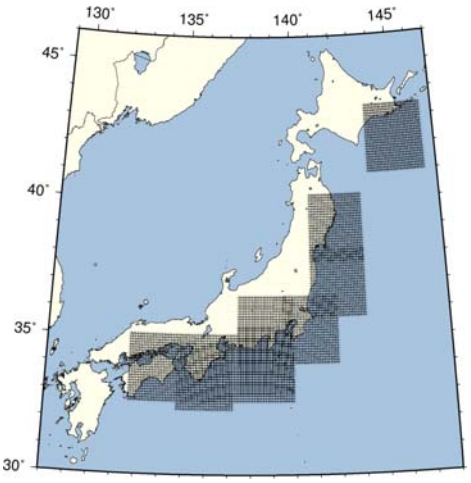


図２．現在の GRiD MT のモニター領域．

現在のモニター周期は，20-50sec であり，M6 程度の地震までしか MT 解を決定できないため，W-phase などより長周期の波動場を使ったモニターも開始している．図３がそのモニター領域である．

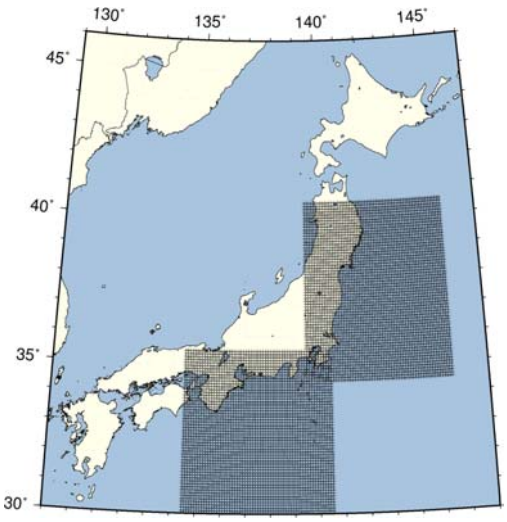
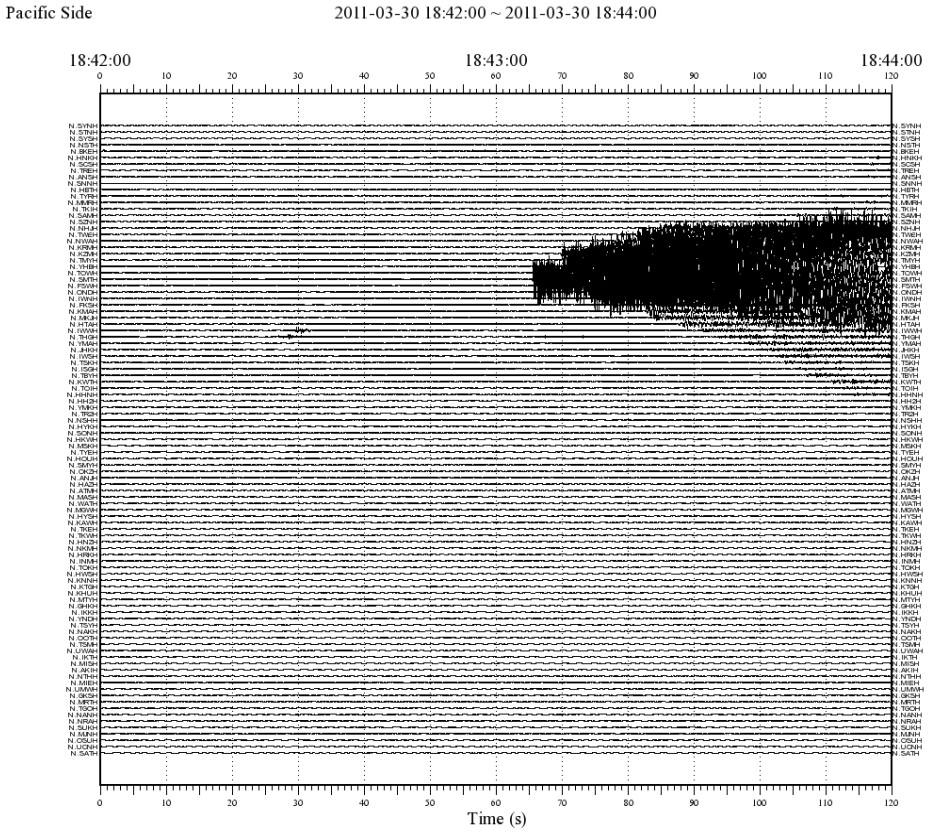


図３．W-phase を用いたモニター領域．

地震波形モニタリングシステムの概要

東京大学地震研究所　小原一成

リアルタイムで流通する大学、防災科研、気象庁等の高感度地震観測連続データの更なる有効活用を図り、地殻活動の現況を容易にモニタリングし、新たな現象発見、研究テーマの創出等に活用するため、東京大学地震研究所にリアルタイムで収集される連続地震波形データに基づき、連続あるいはイベント波形データに様々な処理を施し、その結果を随時 WEB にて閲覧可能とするシステム構築を行った。連続波形データに対しては、1 時間および 24 時間単位での連続波形画像、複数の観測点列におけるマルチトレース画像、準リアルタイムマルチトレース画像、深部低周波微動等の活動状況を把握するためのエンベロープ表示画像など、イベント波形データについては、方位別ペーストアップ波形画像、遠地地震波形画像等のコンテンツが作成されている。コンテンツ表示は、GoogleMapAPI を用いて地図上から容易に選択可能であるとともに、観測点リストからも選択することができる。さらに、同時刻で異なる種類のコンテンツを並べて表示することにより、容易に比較可能である。また、マルチトレース画像作成のための観測点選別を補助するため、GUI にて観測点の選択と削除を容易に実施できるような自動測線作成機能を設けた。今後、コンテンツを拡充し、関係者への公開を予定している。



図．準リアルタイムマルチトレース画像例