

データ流通ワークショップ 発表要旨集

日時：2015年3月17日(水) 10時30分~16時50分

場所：東京大学地震研究所1号館2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。

- 災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画(H26-30)研究課題
「データ流通網の高度化」(課題番号1518)

当日参加者名簿（順不同）

木村 武志	防災科研
汐見 勝彦	防災科研
藤本 博己	防災科研
上野 寛	気象庁
大竹 和生	気象庁
溜湊 功史	気象庁 地震火山部
勝間田 明男	気象研
本多 亮	温地研
渡邊 智毅	マリン・ワーク・ジャパン
関根 秀太郎	地震予知総合研究振興会
岩瀬 良一	JAMSTEC
渡辺 康二	シモレックス
石澤 俊樹	クローバテック
一柳 昌義	北大
岡田 和見	北大
高田 真秀	北大
高橋 浩晃	北大
山口 照寛	北大
内田 直希	東北大
海田 俊輝	東北大
出町 知嗣	東北大
中山 貴史	東北大
平原 聡	東北大
堀川 信一郎	名大
山中 佳子	名大
三浦 勉	京大防災研
山品 匡史	高知大
松島 健	九州大
馬越 孝道	長崎大
平野 舟一郎	鹿児島大
平田 直	東大地震研
鷹野 澄	東大地震研
卜部 卓	東大地震研
鶴岡 弘	東大地震研
中川 茂樹	東大地震研
宮川 幸治	東大地震研
出川 昭子	東大地震研
宮崎 裕子	東大地震研
藤田 園美	東大地震研

以上 39名

データ流通ワークショップ
2015年3月17日（火）10時30分～16時50分 地震研1号館2階セミナー室

プログラム

座長 鶴岡 弘

- 10:30-10:40 平田 直(地震研) あいさつ
- 10:40-11:05 関根 秀太郎(地震予知総合研究振興会)
地震予知総合研究振興会本部の観測点の2014年度の状況について
- 11:05-11:30 植平 賢司(防災科研)
日本海溝海底地震津波観測網(S-net)の進捗状況
- 11:30-11:55 内田 直希・平原 聡・中山 貴史・出町 知嗣・鈴木 秀市・海田 俊輝・堀 修一郎・河野 俊夫(東北大)
東北大学におけるデータ流通網への接続と利用状況
- 11:55-12:20 三浦 勉・加納 靖之・京大SATARNグループ(京大防災研)
京都大学の利用状況と観測網の運用 -2014年度-
- 11:20-13:20 昼食休憩

座長 中川茂樹

- 13:20-13:45 松島 健(九州大学)
九大のJDXnet接続の現状と今後
- 13:45-14:05 鷹野 澄(地震研)
SINET5のコンセプト—そのJDXnetへの影響は?—
- 14:05-14:20 汐見 勝彦(防災科研)
次期基盤観測網のデータ収集と流通について
- 14:20-14:45 ○堀川 信一郎・寺川 寿子・山中 佳子(名大)・出川 昭子・ト部 卓(地震研)
JDXnet/SINET上に設置したデータ中継拠点の利用について
- 14:45-15:00 ト部 卓(地震研)
SINET DCデータ中継化の進行状況
- 15:00-15:15 休憩

座長 ト部 卓

- 15:15-15:40 高田 真秀・一柳 昌義・山口 照寛・岡田 和見・高橋 浩晃・大島 弘光(北大)
RaspberryPiの可能性 - データ流通システムへの導入 -
- 15:40-16:05 中川 茂樹・鶴岡 弘・ト部 卓(地震研)・加藤 愛太郎(名大)・平田 直(地震研)
長期間地震波形データ等解析システムの開発
- 16:05-16:30 木村 武志(防災科研)・村上 寛史(地震予知総合研究振興会)・松本 拓己(防災科研)
F-net広帯域地震計の正常性確認システムの開発
- 16:30-16:50 討論

地震予知総合研究振興会本部の観測点の 2014 年度の状況について

公益財団法人 地震予知総合研究振興会 関根秀太郎

(公財)地震予知総合研究振興会の観測点でデータを外部に送っている観測点は長岡地域 40 点、宮城 3 点、福島 5 点、下北地域(北海道側も含む) 36 点である。各観測点からオンラインで送られたデータは、千代田区の振興会本部に送られた後、地震研究所経由で JDX-net に流れている。2014 年 9 月 30 日に一元化協定に新規に参入し、81 点の観測点のデータを送ることになった。(図 1) 以下に各地域の観測点の状況を示す。

(1) 長岡地域

長岡地域の観測点においては、ボアホール内に設置してある地震計において数観測点において不具合が生じている。この為、今年度も 3 点ほど引き上げて修理を行なった。現在残り 1 観測点の不具合が確認されている為、来年度早々に引き上げて修理を行なう予定である。また、20 点ある GPS 観測点において、光回線が切れる症状が出る点があるが、ルータに原因がある可能性が高いため、切れる頻度の高い観測点に関しては、順次ルータを交換している。

(2) 宮城・福島地域

宮城・福島地域の観測点において、帰宅困難区域内にある、福島 A 観測点、および三程観測点は、まだ復旧の目途が立っていない。三程観測点はオフライン観測を行なっているが、宮城 A 観測点は、オフライン観測も停止している。また、福島 B 観測点は、地震計に問題が発生しているため、こちらも春を待つて引き上げ修理を行なう予定である。

(3) 下北地域

昨年度に引き続き下北地域の観測点を 16 点整備し、計 36 観測点の観測網の整備が完了した。(図 2) 昨年度オフラインだった観測点も携帯回線にてデータを送るようになっている。昨年度整備した観測点に関して、再送要求を送ってもデータが来ないという事例が発生していた。原因は、ロガーのファームウェアが導入時に古かった事であり、ファームウェアをアップデートしたところ、問題なく再送要求に応えることができた。

各観測点には自動復帰ブレーカーが導入されているため、落雷等があっても基本的には大丈夫であるが、まれにロガーおよびルータのハングアップによって、データが長時間途切れる事がある。この事態に対応するため、リモートで電源 ON/OFF できる機械を導入しつつある。(現在、12/36 展開中)

(公財)地震予知総合研究振興会の観測点分布

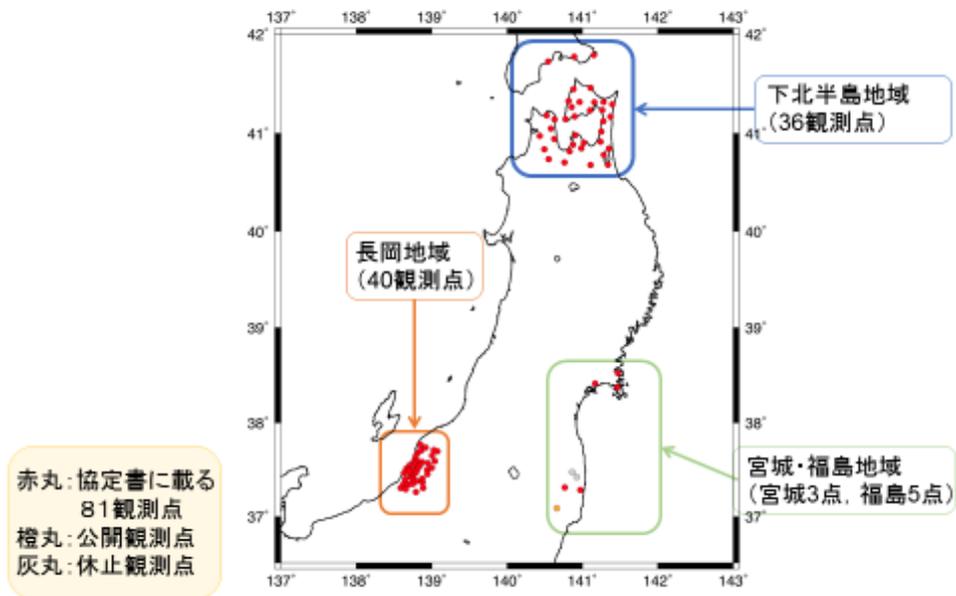


図1 : (公財)地震予知総合研究振興会の観測点分布

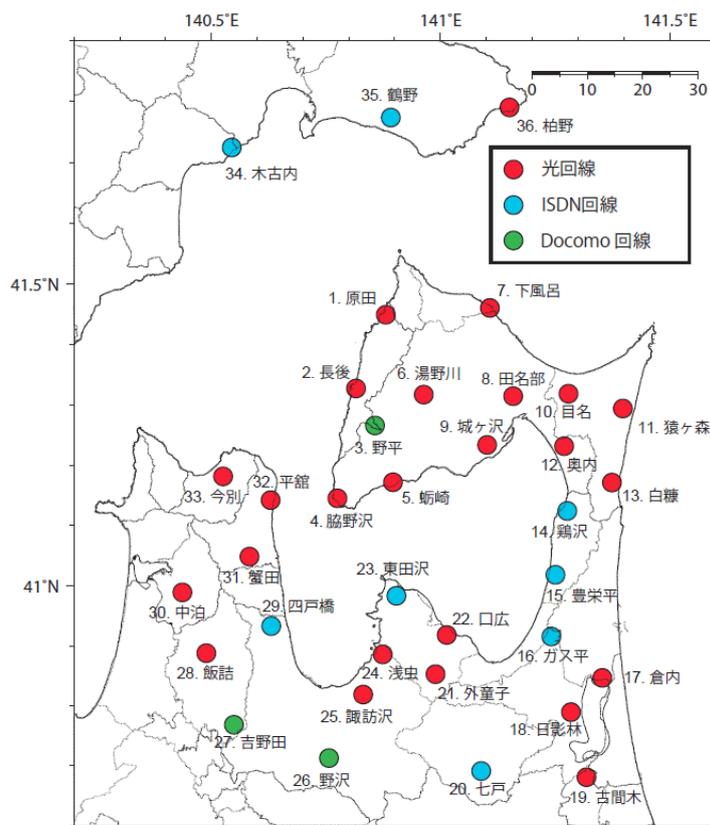


図2 : 下北地域観測点分布

日本海溝海底地震津波観測網(S-net)の進捗状況

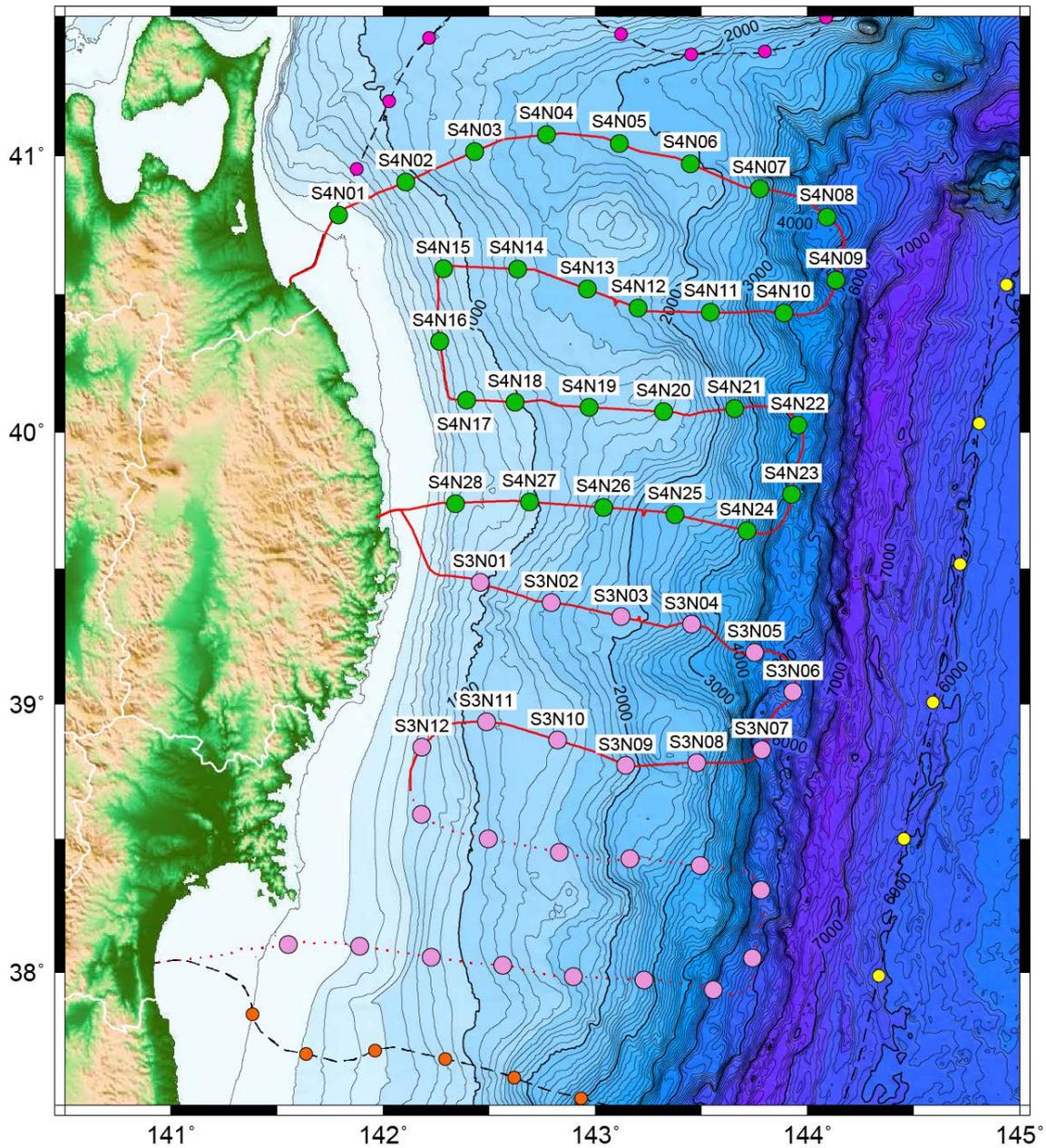
(独) 防災科学技術研究所 植平賢司

防災科研では文部科学省の補助金を受け、2011年より日本海溝地震津波観測網(S-net)の整備を進めている。全体は6つのシステムで構成されており、このうち、房総沖システムの海洋部設置を2013年に行い昨年の本WSで報告した。今年度は、三陸沖北部システムの海洋部の敷設、及び、宮城・岩手沖システムの海洋部の設置工事を進めている。また、北海道を除く陸上局の設備も順次進めており、南房総局・亶理局は本年度末までに完成し、その他の局についても工事を進めているので報告する。

三陸沖北部システム(図)は岩手県宮古市から青森県八戸市に至るルートで、観測点数28、ケーブル長は約850kmであり、敷設はKCS社のケーブル敷設船「KDDIパシフィックリンク(KPL)」(総トン数7,960トン)により2014年4月～5月、7月～8月、そして、青森県八戸沖の陸揚げ部を2015年2月10日～2月28日で敷設を完了した。現在は敷設後のケーブル後埋設工事を実施中である。

宮城・岩手沖システム(図)は宮城県亶理町から岩手県宮古市に至るルートで、観測点数26、ケーブル長は約880kmであり、敷設は三陸沖北部システムと同じくC/S KPLにより、北半分を2014年10月～11月に実施した。青森県八戸沖の後埋設が終了し次第、亶理町の陸揚げを含む南半分を2015年4月～5月で実施予定である。亶理町での陸揚げは4月上旬を予定しているので機会があれば是非見学していただきたい(JDXnetのMLでアナウンス予定)。

陸上局の整備状況は次の通りである。宮城県の亶理局については「きずなぼーとわたり」の3階部に設備を設置、南房総局・鹿島局・宮古局・八戸局についてはコンテナ型のデータセンターを設置する予定である。南房総局と亶理局については年度内に設置予定で、その他の局についても整備中である。南房総システムは年度内にデータセンターまでの試験配信を開始する予定である。



図：三陸沖北部システム（緑丸）と宮城・岩手沖システム（ピンク丸）の観測点配置。
赤実線は2015年3月17日現在の敷設済みルートを表す。

東北大学におけるデータ流通網への接続と利用状況

内田直希・平原聡・中山貴史・出町知嗣・鈴木秀市・海田俊輝
堀修一郎・河野俊夫（東北大学地震・噴火予知研究観測センター）

1. 東北沖地震以降のデータ流通網への接続状況

東北大学では 2011 年の東北地方太平洋沖地震後のデータ欠落を受け、震災後、観測点やセンターでの電源確保が重要な問題と認識し、改善に努めてきた。この 4 年間に、観測点側では、収録装置への UPS の設置を進め、およそ 8 割程度の定常観測点に設置を終えた。UPS での稼働時間の実績は 1-8 時間である。また、テレメータ装置での現地収録用の CF カードの大容量化も進めた。一方、センター側では、JGN, SINET への接続拠点である学内のサイバーサイエンスセンターまでの区間で経路の変更により、停電の影響をうけない構成とした。また、サイバーサイエンスセンターにおいても、停電対策が来年度行われる予定である。観測センターにおいては、エッジルータの移設、ラックやデスクトップ機・スイッチ類の固定、UPS の増設等の地震対策を進めた。

2. 最近の観測点の状況

2014 年度の観測点の障害は、落雷や停電によるものと機器の故障によるものがほとんどを占めた。老朽化した設備・機器の更新が進まないことが 1 つの問題である。なお、姫神観測点は、2010 年末の大雪により送電と回線の経路に被害を受け、費用面で復旧が困難なため、観測壕の閉塞を目指すこととなった。青葉山観測点の近傍では、3 月に 2015 年秋開通予定の地下鉄東西線の試運転が始まったが、いまのところ影響はほとんど見られない。

3. 流通データの利用状況

データ流通網を通じて取得したデータは、東北大学のデータと合わせて、自動処理による地震活動の把握や手動検測による震源決定のほか、各種研究に利用されている。過去 2 年間の東北大学地震・噴火予知研究観測センターの修士論文のうち、データ流通網を通じて得られたデータを用いた割合はおよそ 5 割である。引き続き多くの研究に貢献しており、流通データは研究成果の創出になくてはならないものとなっている。

京都大学の利用状況と観測網の運用

- 2014 年度 -

京都大学 防災研究所

○三浦勉・加納靖之・京大 SATARN グループ

1. はじめに

京都大学では、3つの無人観測所と3つの有人観測所に附属する41の観測点を維持している。無人観測所は、北陸観測所（福井県鯖江市）、鳥取観測所（鳥取県鳥取市）、徳島観測所（徳島県石井町）である。有人観測所は、上宝観測所（岐阜県高山市）、阿武山観測所（大阪府高槻市）、宮崎観測所（宮崎県宮崎市）である。有人観測所では、それぞれの観測網の維持管理を行っているが、無人観測所の観測網は、宇治から維持活動を行っている。

また、今春潮岬に観測室を設立し、今夏には臨時観測点であった古法華観測点（鳥取観測網）を定常観測点とした。新たにモバイル通信機器の設置や液体燃料による商用電源を使わないシステムのテストを開始した観測点もある。

臨時観測では、満点計画（近畿圏、西南日本、長野県西部）、日向・四国の観測、飛騨地方の観測などがあり、それぞれの観測網で JDXnet を利用している。

過去に記録したデータのメディア変換も継続して行っている。毎年データ容量が増加する昨今、新型のテープ記録装置の検討も始めている。

2. 観測網

潮岬観測点は、2014年4月に開局した。微小地震観測と強振動観測を行っている。強振動観測は、他に上賀茂観測室、宇治田原観測室、富島（淡路島）観測室で行っている。古法華観測点は、2014年7月に正式に定常観測網の一部となった。

モバイル通信は、通信状況の不安定な箇所や送信データ量が帯域を超過したところなので別系統の通信システムとして試験運用している。試験場所は、飛騨地方や、京都の山間部である。

燃料電池は、南丹市にある八木観測点で試験運用をしている。ソーラーパネルとエタノールを使った燃料電池を併用したシステムで、寒冷地で山なので太陽光の日射量が少なく発電が持続できないかと思われたが、正月の豪雪に耐え観測は途切れることなく継続できている。この試験は2014年12月から開始した。

3. 臨時観測

満点計画による観測（近畿圏、西南日本、長野県西部）に利用しており、今年度からデータの読み取りを高精度な自動システムで行っている。フィリピン海プレートの沈み込みを観測する目的の日向灘は継続しており、新規に四国の観測を2014年12月から開始した。焼岳の観測にも利用している。

4. 記録装置とデータ

過去において DAT や EXABYTE などを使って記録したデータを HDD に移行している。DAT は比較的スムーズに読み出しができるが、EXABYTE はテープの磁気不良が多く、大半が読めない。しかしながら、昨今このテープデバイスが見直されているようで大容量のデータアーカイブ化を行っているところがあるらしく、テスト運用を始めたのでこの事例を紹介する。

九大の JDXnet 接続の現状と今後

九州大学 地震火山観測研究センター 松島 健

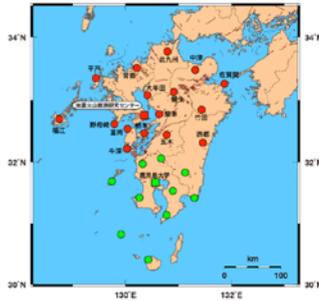


九州大学の地震観測点

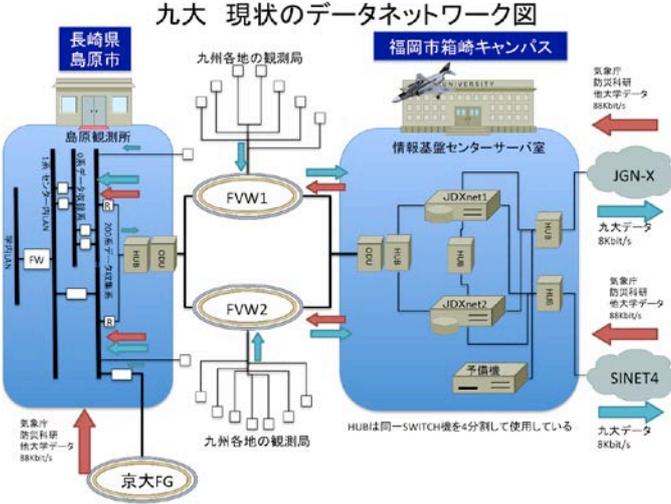
- ・ 定常点 地震 16地点 火山 9地点
- ・ 準定常点 26地点
- ・ 臨時観測点(オフライン) 約70地点

テレメータ方法

- ・ フレッツISDN 46地点
- ・ 専用線 2地点
- ・ フレッツ光 1地点
- ・ VSAT 4地点
- ・ 携帯端末 3地点



九大移転計画



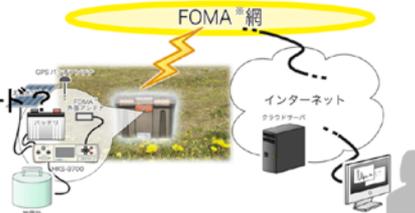
今後の問題点

- ・ 2016年度の情報基盤センター移転時に、サーバをセンター内に設置できなくなる。
- SINET/ JGN-Xのノードが大学内からなくなる。
- 博多DCのSINETの口まで自前で回線を準備する?
- JGN-XIについては、将来が全く不明
- 博多DC~伊都キャンパス VLANを張る?
- 伊都キャンパスには現在地震火山センターの拠点が無いため、計画停電時の電源供給が難しい。
- 伊都キャンパス~島原はFWWでよいか?



ユビキタス・テレメータ

- ・ ユビキタス・モジュール: 携帯端末とモバイルルータ機能をOne Boardに組み込む。
- ・ 低消費電力・省スペース
- ・ docomo Global IPアドレス(接続毎にIPアドレスは変わる)
- ・ 今後の臨時地震観測のスタンダード?



計測技研製 HKS-9700

+ ユビキタスモジュールオプション

- ・ 27bit 132dB 3または4チャンネル
- ・ サンプリング周波数 20/100/200/1000sps
- ・ 電源電圧 DC9V - DC16V 1.0 W
- ・ ユビキタスモジュール 月額4000円
- ・ 1分毎のファイル送信 -> サーバで受信後に1秒パケットに切って、共有メモリに書き込む
- winの標準コマンドで JDXnetへ



SINET5のコンセプト — そのJDXnetへの影響は? —

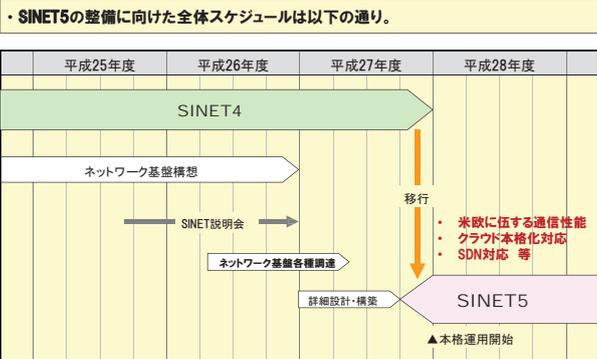
鷹野 澄
東京大学地震研究所

(概要)

1. SINET5のスケジュール
2. SINET5のコンセプト 高速化、信頼性の強化 可用性確保
3. JDXnetにおける活用の方角について
4. 新たな研究促進に向けて



SINET5 - スケジュール

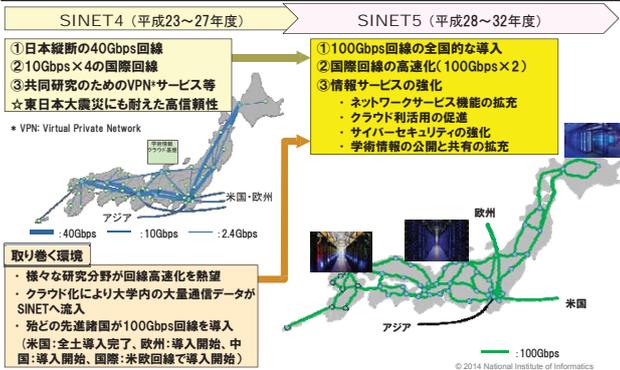


© 2014 National Institute of Informatics



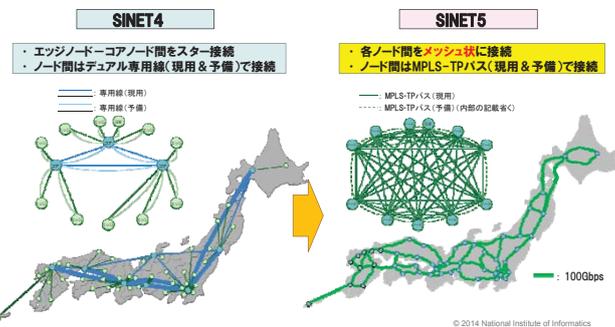
SINET4からSINET5へ

次期SINETでは、①世界最高水準の国内ネットワークの実現、②国際ネットワークの強化、③多様化するニーズに応える情報サービス(クラウド、セキュリティ、学術情報流通)の強化、を計画している



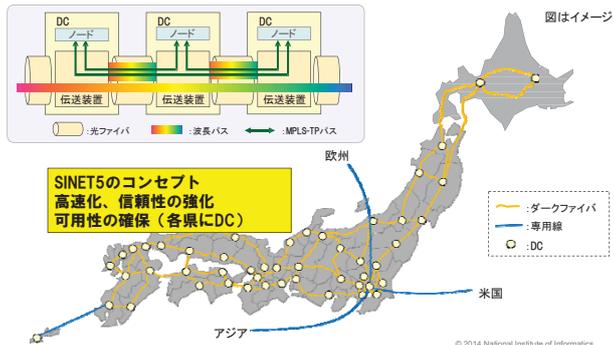
SINET5 - 全国を100Gbps化

- ・国内回線: 全国をダークファイバと100Gbps技術で構成注)
 - ・各ノード間をメッシュ状に接続することで任意地点間の遅延を最小化
 - ・各ノード間での高信頼性(MPLS-TPバスでプロテクション)も実現
- 注) 沖縄県は専用線で検討中



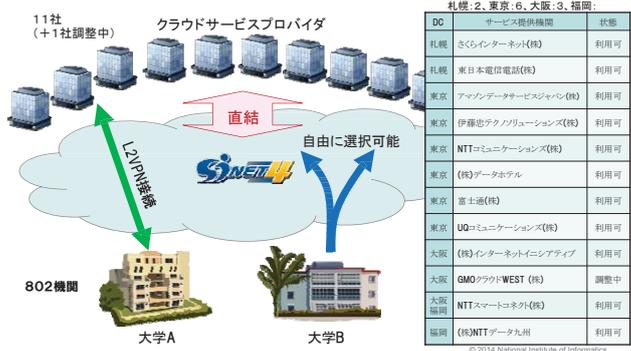
SINET5 - 経済的に超高速化

- ・SINET5では、全国規模で各DC間を最短で接続するダークファイバを確保し、最先端の伝送装置を用いて、超高速・低遅延・スケーラブルなネットワークを経済的に実現
- ・同時にファイバレベルでの冗長性を確保することで高信頼性を確保



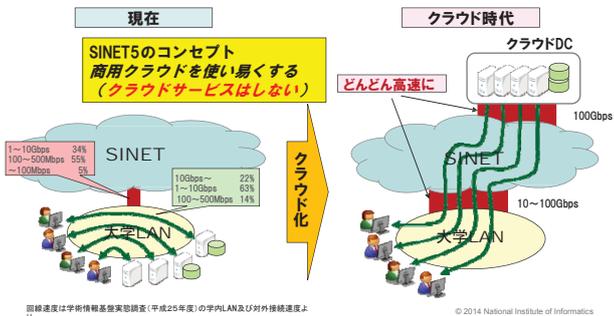
SINETの現状 - クラウドサービスの基盤

- ・クラウドサービスプロバイダー11社がSINETに直結し、サービスを展開中
- ・加入機関のクラウドサービスへの期待は、高性能、高セキュア、低価格等



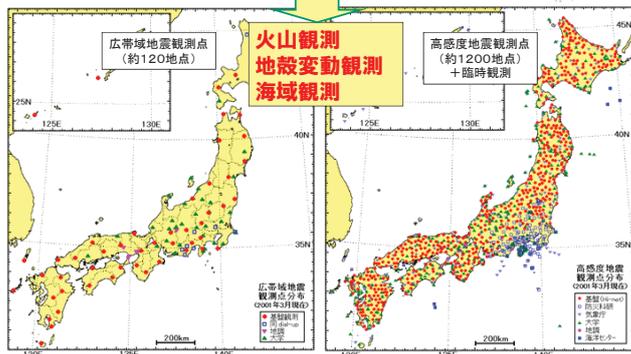
方向性 - クラウド時代のネットワーク帯域

- ・今後大学でのクラウド化が進むことが予想され、SINETではこれまでの大学内の通信もカバーするため、大幅な増強が必要
- ・クラウド化時の必要性能を考慮すると各大学とSINETの接続は10Gbps以上が普通に
- ・クラウドの進展に伴いSINETとクラウドDCとの接続はますます高速に



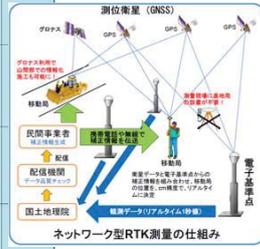
我が国の地震観測網

(高感度+広帯域地震観測データ)

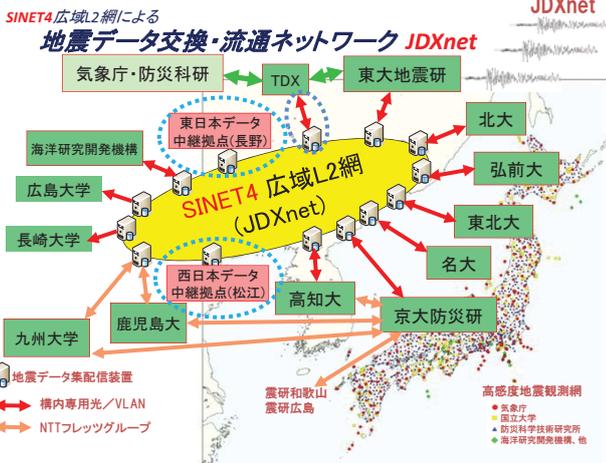
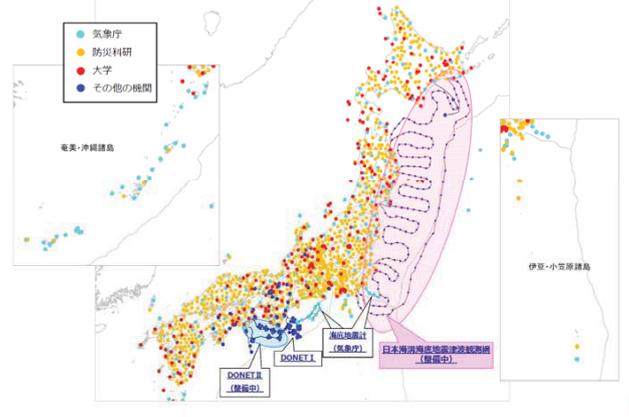




電子基準点拠点図
GNSS連続観測システム
(GEONET)

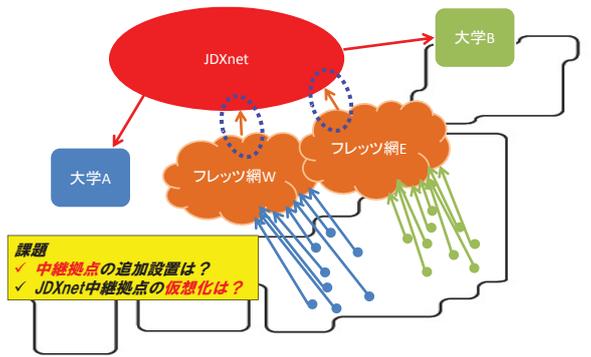


地震・津波のリアルタイム観測体制について



【新】フレッツ網によるテレメータ・流通概念図

・ 共通のフレッツ網で収集+JDxnetに流通



ト部地 地震学会2013

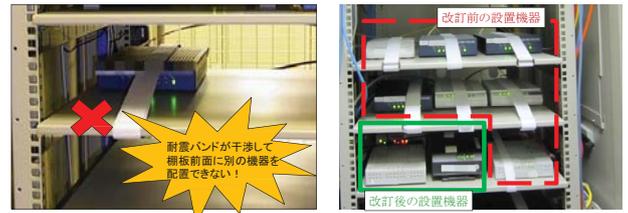
【参考】SINET ラックスペース(その1)

- ◆ 加入機関設置機器の許容基準
 - 【概要】
 - ・ 原則、回線終端装置のみの必要最小限のものとします。
 - ・ 大きさ：高さ60mm 幅150mm 奥行き250mm（横置き時）。個数：1つ。
 - ・ 回線の仕様上、必要な場合に限り、NIJと協議の上機器の追加が可能です。
 - ・ ただし、複数機器を追加する場合は、全機器の合計サイズが1Uサイズ(幅446mm 奥行き450mm 高さ44.5mm)を超えてはいけません。
 - ・ 最大消費電力：100W以下
 - 【詳細】最新改訂版を確認ください。(最新改訂：H25.12.27)
 - ・ <http://www.sinet.ad.jp/sinet4/DCsetitiki.pdf>
 - 【備考】
 - ・ ラックスペースは共用スペースです。利用に当たっては、事前に申請が必要です。
 - ・ ラック使用状況により、許容基準を改訂する場合がありますので、ご注意ください。

© 2014 National Institute of Informatics

【参考】SINET ラックスペース(その2)

- ◆ 機器設置の際は、必ず最新の許容基準を参照ください。他の機器設置方法を参考にした場合、最新の許容基準を満たさない場合があります。
- ◆ 許容基準の改訂(例)
 - ・ (横置きスペースの) 棚板前面に3台、後面に3台の機器が配置できるよう機器の設置およびケーブル配線を実施すること。
 - ・ 耐震バンドを用いる場合、割当スペース内のみでバンド固定をすること。
 - ・ 設置機器の幅を超える耐震バンド等での固定を行わない。



© 2014 National Institute of Informatics

JDxnetにおける活用の方向について

- ・ クラウド型データ中継拠点の追加は？
 - 複数ルートのある地方DC(スペース、電力)
 - JDxnet中継拠点の仮想化が課題？
- ・ 蓄積機能・データ処理機能のクラウド化は？
 - SINETはクラウドサービスしない
 - 中継装置程度の規模：地方DCに設置可能か？
- ・ 新しい広域L2網(VLAN)の追加は？
 - 新たなVLAN獲得可能
 - GNSSデータや緊急地震速報の全国大学活用

新たな研究促進に向けて

- ・ ビッグデータとしての活用は？
 - ビッグデータとして地震データを活用してはどうか？(例)データの可視化の研究などは？
 - 情報の研究者との共同研究も視野に
- ・ 大学防災力強化としての活用は？
 - 研究成果としての緊急地震速報の活用促進
 - リアルタイム揺れ情報なども併せて活用促進
 - 大学防災力強化に資するシステムの共同開発と普及

次期基盤観測網のデータ収集と流通について

(独) 防災科学技術研究所 汐見勝彦

基盤的地震・火山観測網の連続データ収集

防災科研では、基盤的地震観測網 Hi-net および F-net ならびに基盤的火山観測網 V-net の連続波形データ収集に、NTT コミュニケーションズ社の EarthLAN サービス（以下、EL）を用いて、24 時間 365 日、つくば市にある防災科研に伝送している。併せて、同サービス内のデータ配信機能により、気象庁や TDX (Tokyo Data eXchange ; EL の一部) 等に観測データをリアルタイムで分岐している。以下に、EL の機能の概要をまとめる。

- ・STM 回線を用いた IP-VPN を採用。標準 64kbps の帯域に対し、100%の**帯域が確保される**。遅延時間は 500 ms 未満を担保（通常、200～300 ms）。
- ・観測施設と中継局 (CC) を TCP/IP で接続。観測データを観測施設や CC に一時蓄積し、回線やデータセンター (DC) トラブルによる長期データ逸失を回避。
- ・DC にリアルタイムで配信されなかったデータは、一定の間隔で自動再送・補完。
- ・ネットワークの状態やデータ送受信量、再送されたデータ量などの稼動情報については、インターネットブラウザを通じて常時確認可能。

現行 EL は 2011 年度から 6 年間の契約で実施されており、2016 年度末（2 年後）に満了を迎える。現行 EL 開始当初はわずかであった火山観測網関連データ流通が本格化し、TDX にも多様なデータが流通するようになった。また、S-net や DONET といった海底地震津波観測網の流通や強震観測データのリアルタイム化の検討も始まっている。このように観測網やそのデータ流通の枠組みが拡大する一方、地震・火山観測網の運用にかかる経費に対して厳しい目が向けられているのも事実である。

今後、現行 EL が抱えている問題点の克服ならびに技術進展に伴う新たなサービスの枠組みを検討する一方、一部のサービス低下を検討せざるを得ない点が出てくる可能性がある。

次期サービス策定にむけて

次期サービス開始に向けて、以下のようなサービスの変更・追加・削除を検討しつつある。いずれも検討を開始したレベルの項目であり、全く未確定である点に注意が必要である。

本件あるいはその他ご要望事項に関して、4 月中を目途に、hinet-tech@bosai.go.jp (at=@) まで広くご意見をお寄せ頂きたい。予算的・時間的制約の許す範囲で検討させて頂ければと考えている。

【データ収集の方針】

現行：どこでイベントが発生するか分からないという思想のもと、基本的には、回線環境の許す限り、STM 回線を用いた IP-VPN 接続を実施。回線提供 NG の場合は、専用線や衛星回線等を活用。安定的なデータ収集と流通を実現。

課題：回線費が観測網運用経費全体を圧迫。

次期：観測点の重要度（地震活動度、S/N、周辺の観測点状況）等に応じて、安価な（保証レベルが低い）回線に移行。不定期かつ地域的にまとまったデータ断の発生が懸念される。

あるいは、運用観測点数を減らす？

【TDX 運用の改善】

現行：参加各機関から L2 スイッチにデータを BC 配信。各機関が必要なデータを受信。

特定機関のみに提供したいデータは、チャンネルテーブルの非公開で対応。

課題：非登録チャンネル流通によるログの増大

安定運用の阻害要因

障害データ（バースト・未来時刻データ）送出観測点が非登録の場合、対応に時間が必要

地震観測データ以外の低速データ（気圧・雨量等）の流通の最適化

予算制約上等の理由で一般には非公開とせざるを得ないデータについて、チャンネル情報非公開だけでは不安。

次期：BC をベースとした機能（旧 TDX）は暫定保持。

新 TDX へのデータ送信者の明確化とチャンネルフィルタリング機能を導入。登録された情報に基づき、流量制限を実施。BC 配信に加え、ユーザーごとの UC 配信を実施。

【リアルタイムデータ保全の確保】

現行：観測点と新東京 CC（横浜市）で中間蓄積を実施。

課題：主要拠点が首都圏に集中。新東京 CC 障害時、気象庁への転送も停止。

次期：岐阜 CC での中間蓄積を実施。

【過去データを含めた保全の確保】

現行：観測されたデータは、つくば市の DC のみに保存（HDD / テープ）。新東京 CC には、直近 2 週間程度。

課題：首都圏近郊で大規模障害発生時、リアルタイム系のみならず過去収集データの保全にも課題。

回線トラブル等により大幅遅延あるいは後日オフライン取得したデータは、現流通の枠組外。

次期：ネットワーク上のストレージ（クラウドサービス）の活用を模索。

ネットワーク上にデータを蓄積することで新たな研究テーマが生まれるか？

（「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」との連携が必要）

現在の作業とご協力をお願い

昨年 9 月末に新しい一元化協定が発効したことを受け、Hi-net の web 上での公開観測点ならびに TDX でのデータ流通状況を確認中です。Hi-net web に関して、

- ・細目協定に記述はあるが、非公開となっている観測点
- ・細目協定に記述はないが、公開となっている観測点

がある機関については、後日、公開方針を個別に確認させていただきます。併せて、TDX に流通しているデータに関しても、

- ・一元化協定を含む防災科研が関連する協定の記述との対応が明示的ではないが、流通しているチャンネル
- ・一元化協定を含む防災科研が関連する協定に記述がないが、流通しているチャンネル

を確認しています。これについても、後日、該当するチャンネルを統括されている機関の方に確認させて頂きたいと思っておりますので、ご協力よろしく申し上げます。

JDXnet/SINET 上に設置したデータ中継拠点の利用について

堀川信一郎，寺川寿子，山中佳子（名古屋大学 地震火山研究センター），
出川昭子，卜部卓（地震研究所）

【JDX/SINET 上の中継拠点】

JDXnet/SINET 上のデータ中継拠点とは，フレッツ VPN ワイド(以降，FVW)や携帯電話網を利用した観測点からのデータを直接 JDXnet/SINET に流通するために設置されたシステムである*。中継機は NTT データセンター（DC）に置かれているため安定性，信頼性の高い運用が可能である。中継機（以降，DC 中継機と呼ぶ）で受信したデータは，JDXnet/SINET 上にブロードキャストされる仕組みとなっている。観測点からのデータは管理する大学を経由する事なく全国に直接流通するため，データの公益性が保たれ，多機関による収録バックアップも期待できる。一方で，このシステム 1 本に頼ることには，大学までの伝送を JDXnet/SINET に依存することになり，SINET 接続に不具合があると自前観測点のデータを利用できなくなるという問題点がある。

このシステムにはもう一つ，FVW の東西接続という機能が仕込まれている。FVW は NTT 東日本と NTT 西日本のそれぞれ別のサービスとして提供されるため，DC 中継機は長野 DC (NTT 東日本)と松江 DC (NTT 東日本)の 2 カ所で JDXnet/SINET に接続している。データの中継だけでなく DC 中継機とその先の観測点へのリモートアクセスが許されているため，例えば NTT 西日本管内の名古屋大学では，JDXnet/SINET を利用して NTT 東日本管内の御嶽山周辺域を含む長野県下の観測点にアクセスが可能である。

【DC 中継機利用の目的と経緯】

以上で述べた FVW の東西接続について，名古屋大学では地震研の協力を得て 2010 年 9 月に対応していた。地震研テレメータ室に引かれた光ネクスト回線に開設した FVW と JDXnet/SINET とを中継機（以降，ERI 中継機と呼ぶ）により接続しているが，ERI 中継機や接続に不具合が発生した場合に即時対応が難しい点が問題であった。そこで，この既存経路に加えて長野の DC 中継機を利用する事でデータを安定して全国流通させるだけでなく，NTT 東日本管内の観測点への経路を二重化し，より障害に強い観測網を再構築することを目的とした。

これを実現するには観測点にブロードバンド回線（光/ADSL）が必要であったが，本年度，御嶽山山麓域に設置した 2 つの地震観測点でフレッツ光ネクスト回線が提供されたことが契機となった。これにより観測網の再構築に自由度が増し，DC 中継機の利用を含めた多重経路の検討が可能となった。

【利用手続／費用】

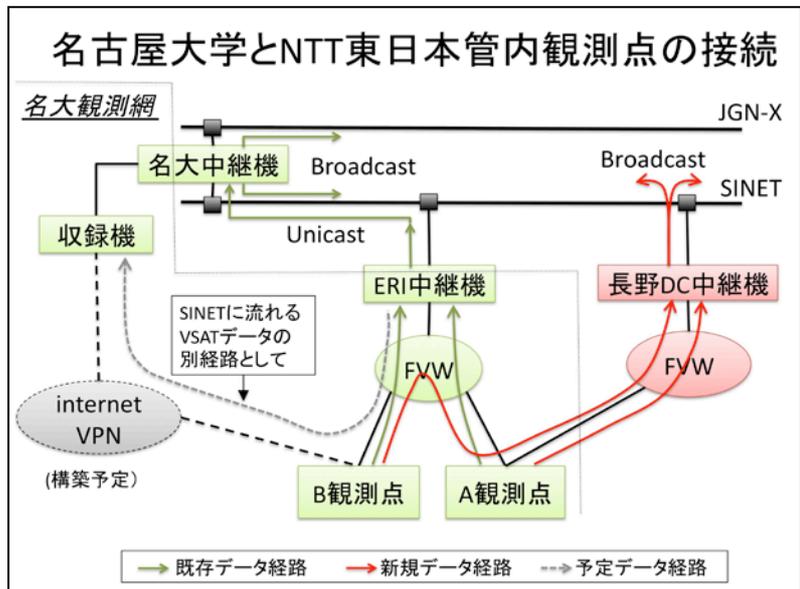
FVW 参加料は管理回線の一括払い（地震研負担）となっている上、光フレッツ・ADSL は基本料金内で2セッションの同時接続が可能であるため、利用者側は手続きにFVW参加の同意書を提出するのみで新たな費用は発生しない。

FVW への接続では、端末型払い出しのIPアドレスを使用してDC中継機とIPIPトンネルを張る。観測点側で使用するネットワークアドレスは、DC中継機が複数機関で使用されるため自由に設定することはできないが、可能な範囲でリクエストに対応していただける。

接続までの流れ		
①	利用者	FVW 参加同意書を地震研に提出
②	地震研	DC 中継機のアカウント作成（リモートアクセス用）
③	利用者	DC 中継機のアカウントにパスワード設定
④	地震研	FVW 接続 ID, パスワード, 払い出し IP の発行 DC 中継機 IP アドレス, ポート情報の提供
⑤	利用者	ルータ, データロガーの設定（変更）, 利用開始

【名古屋大学での利用形態】

現在、名古屋大学では DC 中継機を図のように利用して二重経路によるデータ伝送を行っている。DC 中継機は安定した全国流通を目的とした運用、ERI 中継機は NTT 東日本管内の GPS データ収録や全国データ収録機のバックアップといった本学独自の運用をしており、2つの中継機は機能的には区別される部分がある。ただし、どちらの経路も SINET 頼みという問題がある。



図に示すように、Internet VPN を張ることにより、SINET に頼らない経路の構築を予定している。特に名古屋大学の御嶽山周辺の地震観測では VSAT の利用が多く SINET に障害があった場合に、この経路が重要になると考えている。

【今後】

図に示すように、Internet VPN を張ることにより、SINET に頼らない経路の構築を予定している。特に名古屋大学の御嶽山周辺の地震観測では VSAT の利用が多く SINET に障害があった場合に、この経路が重要になると考えている。

* 参考文献

- ・ ト部ほか, JDXnet/SINET4 上に設置した観測データ中継拠点の試験運用, データ流通ワークショップ要旨集 (2013/3/26)
- ・ ト部ほか, JDXnet/SINET4 上の観測データ中継拠点の利用について, データ流通ワークショップ要旨集 (2014/3/26)

SINET DC データ中継化の進行状況

ト部 卓（東大地震研）

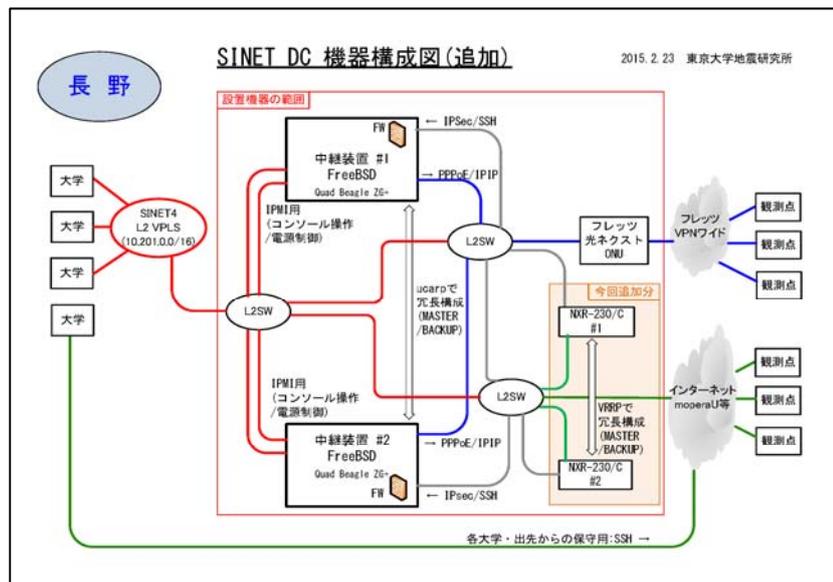
【はじめに】 テレメータシステムの耐災害性向上と運用効率化・省力化のため、データ流通基盤 JDXnet を構成する高速広域網 SINET4 のDC(データセンター)に観測データ中継拠点を設け、観測点から送られたデータを、大学を通らず直接データ流通網に流す仕組みが「SINET DC データ中継化」である。SINET4 DC は頑丈かつ十分なバックアップ電源を備えた NTT ビル内にあり、大学に比べて災害対策は完備している。2013年2月から東日本の長野 DC と西日本の松江 DC で運用を開始し、2年間ほぼ順調に稼働している。

【現在までの利用状況】 2015年3月までの1年間で、長野 DC で中継する観測点数は45から52に、松江 DC で中継する観測点数は26から34に、それぞれ増加した。このうちモバイル系（インターネット経由）の観測点は長野 DC の7点のみで、残りはすべてフレッツ VPN ワイドによる接続である（理由は後述）。

【DC 中継拠点の共同利用】 他大学・他機関の観測点についても希望があれば、DC 中継拠点への接続利用を受け入れる。2015年3月時点ではまだ名大の1点（実質2点分）のみだが、今後高知大・振興会等が接続の見込みである。

【モバイル系（インターネット経由）接続の問題点と対策】 DC マシンでモバイル系用の IPsec と firewall に関して、実用上問題ないものの設定がやや不自然になる問題点が生じていた。その解決までモバイル系の接続を7点にとどめていたが、結局この対策のため DC に IPsec 用ルータを追加設置することにした（下図）。今春に設置後、現在地震研内で受信しているモバイル系観測点24点を DC 中継化する予定である。

なお現在モバイル系で利用している SIM はドコモが23（他に予備10）、DTI が8（15）で、月額の安い DTI に移行しつつある。



SINET4 DC 中継利用の手引き（再掲）

【フレッツ系観測点からの利用】 フレッツ光ネクスト、Bフレッツ、フレッツ ADSL、フレッツISDN のいずれかの回線であれば、データ収集用 FVW にメンバー回線として参加することができる。FVW 内で、DC 拠点の中継サーバー（DC マシン）と観測点の間で IPIP トンネルを使用する。そのためにルーターが必要である（現用はヤマハ製）。

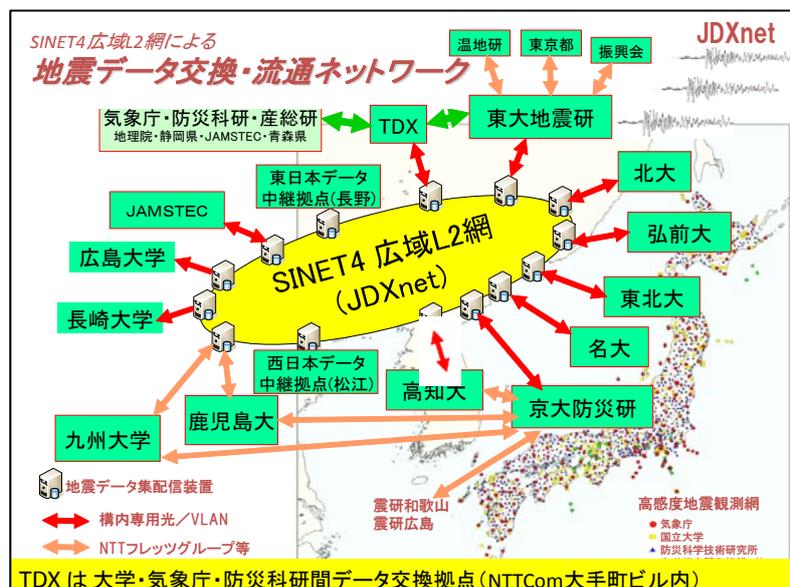
【モバイル系観測点からの利用】 インターネット上の非固定 IP アドレス（例えば moperaU 利用）の場合は、DC マシンとの間で IPsec 接続を張る。そのために IPsec のできるルーターが必要である（現用はセンチュリーシステムズ製）。

【その他インターネット上で固定 IP を持つ観測点の場合】 現状で例はないが、固定 IP アドレスから WIN パケットを送信する場合は、上記のような VPN を使わなくともポート開放して受け入れることは可能である。

【受け入れ可能なデータ】 WIN パケットの宛先ポート（共通）、ACT プロトコルの宛先ポート（大学毎）、それにステータス用の宛先ポート（大学毎）を用意する。それ以外のプロトコルについては下記参照。

【観測点機器の保守とデータ回収等】 観測点へは DC マシンを経由してアクセス可能である。そのため DC マシンには大学毎のユーザーを作る。DC マシンへは、SINET4(JDXnet)側から telnet 等で、またインターネット側から ssh で入れる。DC マシンの ftp プロキシ機能や ssh のポート転送を利用すれば、各大学から観測点機器への ftp 接続や web アクセスも可能である。

【利用のお問い合わせ先】
 まず地震研・テレメータ室
 （出川/宮崎）までご相談ください。



RaspberryPi の可能性 -データ流通システムへの導入-

○高田真秀, 一柳昌義, 山口照寛, 岡田和見, 高橋浩晃, 大島弘光
北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センター

現在, 北海道大学では, 地震・地殻変動観測点が 50 ヶ所存在する. 各観測点で収録されたデータは, NTT 回線を経由して, 札幌キャンパスのデータ収録システムに集約される. その後, JDXnet を利用して, 全国の関係機関にデータが送信されている. これらのデータは, 地震活動を研究するためには, 必要不可欠であるので, 大規模地震や群発地震発生時などにおいては, 特に重要となる. そのため, データ欠測が少ないシステムを維持することは, 重要である.

これまでに北大では, 観測点で発生した停電による欠測やデータ回線のトラブルによる欠測を減らすために, 観測点の電源を強化し, 観測点でもデータを収録するように改善した (山口・他, 2012) ^[1]. だが, 停電, ルーターのハングアップ, データ回線の劣化などによる障害の可能性をゼロにすることは難しい. ルーターやデータ回線の異常によって発生したトラブルの場合, 観測点でデータを収録しているため, 復旧後にデータを回収することは可能である. だが, 停電が発生した場合, バックアップ電源が動作している間, データはデータ収録システムに届いても, 停電であることを把握しなければ, いずれデータ欠測が生じてしまう. そのため, 電源が確保されている間, 観測点で,

1. 障害を監視する
2. 障害が発生していれば, データ収録システムに, 自動送信する
3. 発生した障害を解消させる

というシステムを設置する必要があった. そのため, 障害の多い観測点ではルーターの電源を監視するために, OMRON 製の電源監視装置 RC1504 を設置していたが, 低コストのシステムを構築して, データ流通システムを補完することにした. 製作にあたっては, 以下のことを考慮した.

1. 構成する部品は, 低価格で市販されて, 容易に入手可能である.
2. トラブルを少なくするため, 劣化しやすい部品を使わない.
3. 収録システムから, 遠隔操作が可能である.
4. 製作, 保守が容易である.
5. 直流電源で動作する

これらの条件に当てはまり, かつ, 様々な情報が公開されているので, RaspberryPi Model B 512MB (以下 RP) ^[2] という小型 PC を利用した. これまでに, 以下のようなことが可能になった.

1. 定期的に観測点とデータ収録システム間で通信が確立しているかどうか監視する. 通信が確立していない場合, GPIO 端子からの出力信号を利用して, 強制的に観測点のルーターの電源を OFF-ON する.
2. AD コンバーターを利用して, 定期的に電力会社から電気が供給されているかどうか監視する. 停電状態ならば, データ収録システム側に停電であることを伝達する.
3. GARMIN 社製 GPS モジュールから出力される信号を利用して, NTP サーバーを構築した. その結果, 回線障害が生じて, 観測点で時刻校正をすることが可能となった. 現在は, シモレックス社製長周期 A/D 変換器 SG-AD1217 などの時刻校正に利用している.
4. 格安なデータ通信 SIM カードが普及した結果, 200kbps 以上の通信速度で行う常時通信を, 低コストで利用することが可能となった. そのような環境に対応させるため, NTT docomo 社製の USB 端末を接続し, インターネットへの通信を試みた. これまでに, NTT docomo 社製 L-03F や L-05A, L-03D を利用して,

インターネットに接続することが可能となった。また、RPはLinuxをOSとして動作しているため、ルーター機能を設定することも可能である。そのため、テレメータ装置を接続すると、データ転送にも利用できる。現在は、この通信手法を応用して、「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」の「準リアルタイム火山情報表示システムの開発」^[3]で利用されている。

今後は、更に有効な機能を付け加え、データ流通に役立てたいと考えている。

CPU:700 MHz / ARM1176JZF-S コア (ARM11 ファミリ)
メモリ (SDRAM):512MB
USB 2.0 ポート:2
映像出力:コンポジット RCA, HDMI
音声出力:3.5mm ジャック, HDMI
ストレージ:SD メモリーカード/MMC/SDIO カードスロット
ネットワーク:10/100Mbps イーサネット
低レベル周辺機器:8×GPIO, UART, I2C, SPI, +3.3V, +5V, GND
電源:DC5V 700mA (3.5W)
大きさ:85.60mm × 53.98mm

表:RaspberryPi Model B 512MB の主な仕様

参考

[1]山口・他, 2012, 地震地殻変動観測点の電源とデータのバックアップ, データ流通ワークショップ 2012.

[2]<http://www.raspberrypi.org/>

[3]http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gi_jyutu/gi_jyutu6/sonota/attach/1348407.htm

長期間地震波形データ等解析システムの開発

中川茂樹・鶴岡弘・ト部卓（東大震研）、加藤愛太郎（名大）、平田直（東大震研）

1. はじめに

昨今の計算機やストレージ、ネットワークの性能向上に伴い、長期間の地震波形データを用いた解析を行うことが現実的となった。例えば、テンプレート波形を使って連続地震波形データから地震を検出し地震活動の推移を考察する研究（Kato *et al.*, 2012 など）は、その好例である。しかし、技術的に可能となった解析ではあるが、その研究基盤（インフラ）の整備は遅れている。特に、過去の連続波形データの多くはベアドライブやテープ等に記録後、オフラインの状態で保管されている。このように保管されているデータを利用する際には、一時的にデータを展開する解析用ストレージ上で、データの読み出しを行う必要があり、解析に至るまでの準備時間が相当に必要となっている。

そこで、長期間の地震波形データ等を容易に解析するための研究基盤である「長期間地震波形データ等解析システム」の開発を行った。

2. 要件とクラウドサービス利用の検討

本解析システムでは、大容量かつ高速なストレージ、安定した動作が求められている。これを実現するために、大規模ストレージを大学に設置する案と既存のクラウドサービスを利用する案の2案を比較検討した。

大学に大規模ストレージを設置した場合は、そのハードウェア保守の対応や電力、空調をビル内に確保するといった懸案があり、またデータの増加に伴うストレージの容量増も容易ではない。一方、既存のクラウドサービスを利用した場合は、ハードウェア保守、電力、空調といった点は金銭的に解決することができ、容量も必要に応じて増加することができるが、利用に際して必ずネットワークを経由するためデータアクセスの高速性が犠牲になる。また、サービスの継続性（大学側も事業者側も）にも留意する必要がある。

経費も含めて検討した結果、現時点では、大学に大規模ストレージを設置したほうが良いとの結論に達した。ただし、既存のクラウドサービスの利用可能性についても引き続き検討することにした。

3. 導入したシステムの概要

ハードウェアは、大きく次の3つのコンポーネントから構成されている。それぞれの役割を記す。

1) 高速ストレージ 48TB

約1年分の連続波形データを JDXnet から取得し、保存する。

2) ペタストレージ 52TB×24台

過去（1989年）から約10年後までの連続データを保存する。また、海域や陸域の臨時観測データも保存する。未使用の領域は電源を止めておき、少しではあるが省電力に貢献する。

3) 解析サーバ 5台

ユーザが解析を行うサーバ。うち1台はJDXnetからのデータ受信専用を使用するので、実際にユーザが利用するのは4台である。上記のストレージ群と10Gの高速スイッチで接続されている。ユーザは、これらのサーバにログインして直接解析、もしくはデータの一次的処理（デシメーションなど）を行うことを想定している。

4. 運用方法

詳細な運用方法については、今後の検討課題ではあるが、概ね次のように考えている。本システムは、あくまでも長期間の地震波形データ等を容易に解析するための研究基盤であり、データの利用についてはあらかじめ各自が個別に利用許可を得ていることを前提としている。また、臨時観測データについては、UNIXのグループを用いて読み出し権限を設定することを考えている。

当面は試験運用を開始し、関係者と運用方法について議論を重ね、夏季の電力等を含めて総合的な検証を進める。また、地震研究所共同利用の枠組みを使った運用を目指したい。

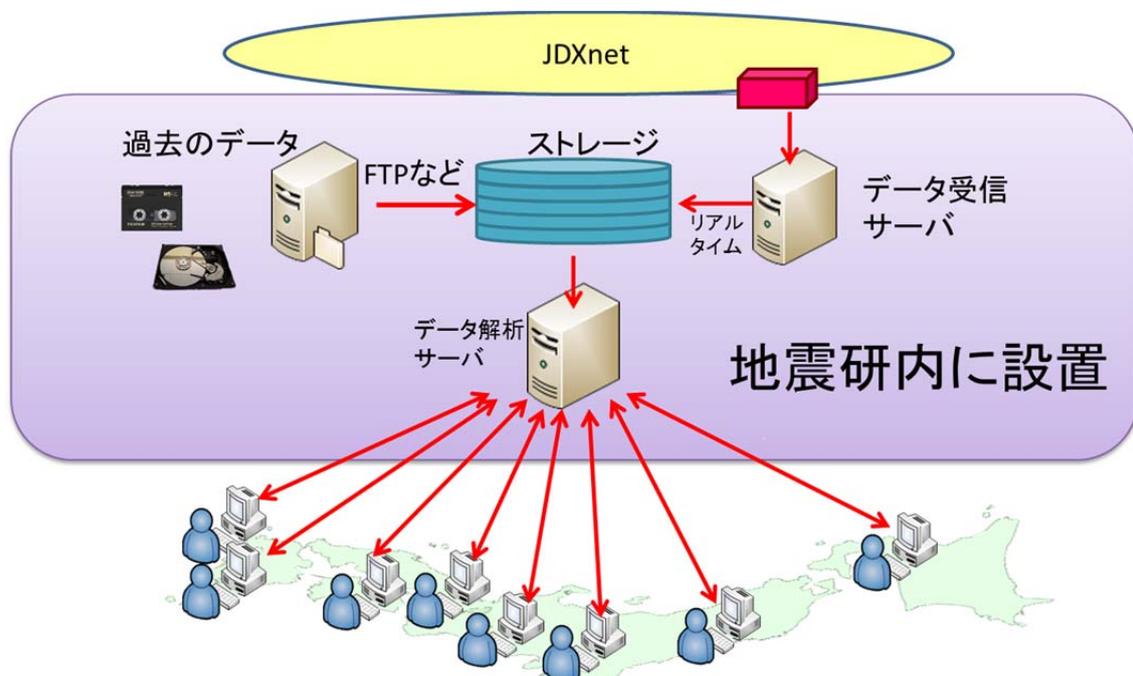


図 システム全体のイメージ。

F-net 広帯域地震計の正常性確認システムの開発

木村 武志 (防災科研)・村上 寛史 (地震予知振興会)・松本 拓己 (防災科研)

はじめに

広帯域地震計は、100～数 100 秒までの長周期帯域の地動速度に対して平坦な振幅応答特性を持ち、得られたデータは地震の震源や地球内部構造の研究に大きな役割を果たしてきた。一方で近年の研究から、様々な観測点で稼働している STS-1 型地震計の応答特性が、公開している情報からずれ、時間変化していることが指摘されている。これらの応答特性異常の検知は、波形データの目視によるチェックからだけでは困難であり、網羅的かつ高度にチェックするシステム構築が観測網の運用、およびデータの利活用の両面で必要である。本研究では、200 km 程度の高密度広帯域地震観測網を対象に、キャリブレーションなどにより観測データを乱すこと無く、50-200 秒の周期帯の地動の観測状態をチェックするシステムを開発した。

手法

ある観測点の観測状態（振幅・位相特性を含む）を評価するために、観測された遠地地震の表面波記録を、周辺の複数観測点の観測記録とマッチングさせて比較した。比較のための評価パラメータは、相関係数の最大値・振幅比・時刻差の理論値からのズレの 3 つである。評価対象観測点から 200 km 以内の複数観測点のデータを reference として用いることにより、少数の reference 観測点の機器異常に左右されずに、対象観測点の機器の状態を評価できる (図 1)。我々は、この手法を約 100 km 間隔で展開する防災科研 F-net の広帯域地震計に適用した。この手法によるチェック頻度は遠地地震の発生に依存するが、ほとんどの期間で 60 日間に少なくとも 1 回はチェックできた。

結果と議論

評価パラメータの約 75 %は正常値の周辺に分布しており、F-net の広帯域地震計はほとんどの観測点・期間で正常に稼働していた。一方でいくつかの観測点では、数年以上継続する感度の低下や振幅・位相の周波数特性の時間変化が確認できた (図 2)。STS-1 型地震計では、系統的な振幅・位相特性の変化が確認でき、360 秒のコーナー周期におけるダンピング定数の増加で説明可能である。これは、観測坑内の高湿度によるフィードバック回路の劣化やセンサー本体のレベルの変化が原因と予想される。STS-2 型地震計では系統的な異常は確認できず、センサーの構成が STS-1 型地震計よりもコンパクトにまとめられていることにより、安定した稼働が可能になっていると予想される。

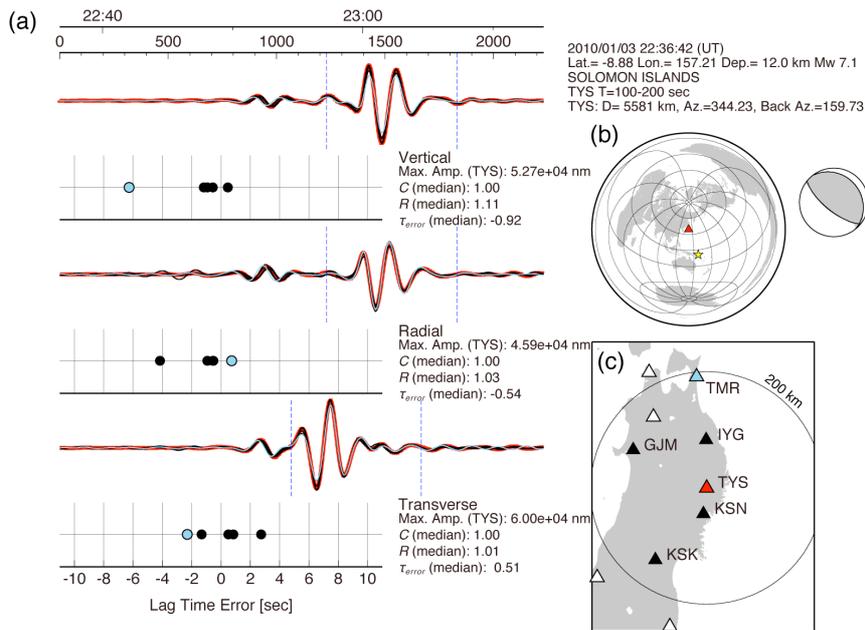


図1 (a) F-net 遠野山崎観測点 (TYS, 赤線) と周辺の reference 観測点 (黒線, 青線) の比較 (2010年ソロモン諸島の地震 (Mw 7.1)). 青実線は F-net 泊観測点 (TMR) の記録. 青破線は解析した表面波部分を示す. 各波形の右下は, 時刻差の理論値からのズレを示す (青丸は TMR). (b) TYS (赤三角) とイベント位置 (黄星印). メカニズム解もあわせて示す. (c) TYS (赤三角), TMR (青三角) と他の reference 観測点 (黒三角) の分布図. 白三角はこの解析では使用していない F-net 観測点.

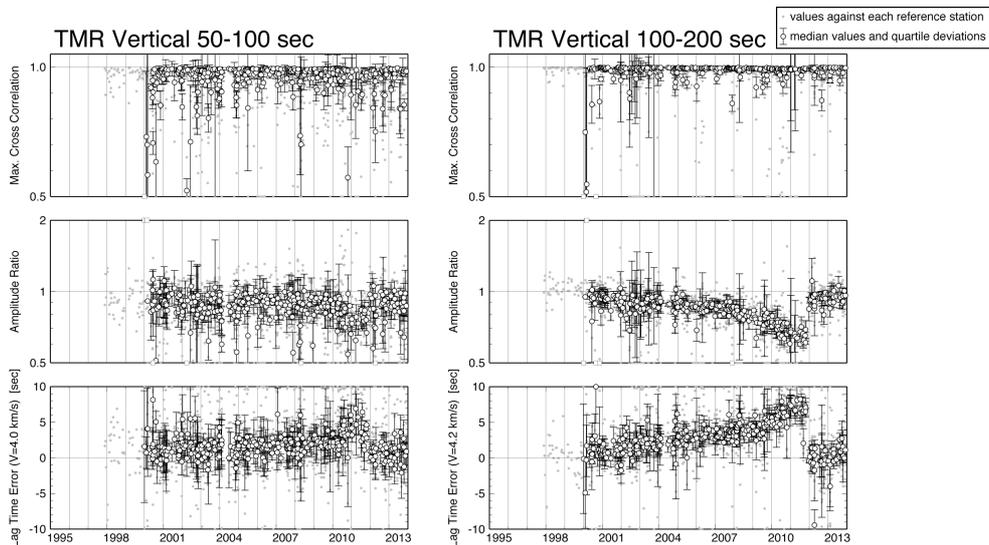


図2 F-net 泊観測点 (TMR), 上下動成分における, 相関係数の最大値 (上), 振幅比 (中), 時刻差の理論値からのズレ (下) を使用した遠地地震の発生時刻に対してプロットしている. 左図は周期 50-100 秒, 右図は 100-200 秒の解析結果を示す. 灰丸は各 reference 観測点に対する値, 白丸は中央値である.