

データ流通ワークショップ 発表要旨集

日時： 2019年3月26日（火） 10時00分～16時10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）

汐見 勝彦	防災科研	中川 茂樹	東大地震研
植平 賢司	防災科研	宮川 幸治	東大地震研
勝間田 明男	気象研	増田 正孝	東大地震研
大竹 和生	気象大学校	上原 美貴	東大地震研
関根 秀太郎	地震予知総合研究振興会	田中 伸一	東大地震研
岩瀬 良一	JAMSTEC	安藤 美和子	東大地震研
中島 倫也	JAMSTEC	池澤 賢志	東大地震研
樋口 秀樹	情報学研究所	大塚 宏徳	東大地震研
吉田 一志	情報通信研究機構	佐伯 綾香	東大地震研
宮崎 裕子	大鹿村中央構造線博物館	出川 昭子	東大地震研
高橋 浩晃	北大	工藤 佳菜子	東大地震研
一柳 昌義	北大	藤田 園美	東大地震研
高田 真秀	北大		
山口 照寛	北大	以上 47名	
岡田 和見	北大		
青山 裕	北大		
内田 直希	東北大		
平原 聡	東北大		
中山 貴史	東北大		
出町 知嗣	東北大		
中川 潤	京大防災研		
長岡 愛理	京大防災研		
直井 誠	京大防災研		
馬渡 秀夫	京大		
山中 佳子	名大		
前田 裕太	名大		
大久保 慎人	高知大		
山品 匡史	高知大		
須田 直樹	広大		
松島 健	九大		
馬越 孝道	長崎大		
八木原 寛	鹿児島大		
平田 直	東大地震研		
加納 靖之	東大地震研		
鶴岡 弘	東大地震研		

データ流通ワークショップ

2019年3月26日（火）10時00分～16時10分 地震研究所1号館2階セミナー室

プログラム

10:00-10:05 開会挨拶 平田直（東大地震研）

10:05-10:30 ○汐見勝彦（防災科研）
防災科研MOWLASへのデータDOI付与

10:30-10:55 ○加納靖之（東大地震研）
観測研究データへの永続的識別子付与

10:55-11:20 ○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2018年度の状況について

11:20-11:45 ○山口照寛・高田真秀・一柳昌義・岡田和見・高橋浩晃・勝俣啓・大園真子（北海道大学）
北大定常地震点状況と北海道胆振東部地震対応

11:45-13:00 昼食休憩

13:00-13:25 ○平原聡（東北大学）
東北大学のサーバー移転作業及びデータ輻輳の調査状況

13:25-13:50 ○須田直樹（広島大学）
広島大学でのJDXnetの利用状況

13:50-14:15 ○岩瀬良一（海洋研究開発機構）
JAMSTEC海底ケーブル型観測システムの運用状況

14:15-14:40 ○高橋浩晃（北海道大学）・鶴岡弘（東大地震研）
次期建議計画でのデータベース課題の進め方について

14:40-14:55 休憩

- 14:55-15:10 ○植平賢司（防災科研）
WINフォーマットにおけるチャンネルIDの32bit化
- 15:10-15:30 ○中川茂樹（東大地震研）
次期計画におけるWINシステムの高度化 について
- 15:30-15:40 ○鶴岡弘（東大地震研）
全国地震データ等利用系システムの今後について
- 15:40-15:55 ○吉田一志（情報通信研究機構）
NICTの無線技術と連携事例
- 15:55-16:10 ○樋口秀樹（情報学研究所）
広域データ収集基盤
- 16:10 閉会挨拶 鶴岡弘（東大地震研）

防災科研 MOWLAS へのデータ DOI 付与

防災科学技術研究所 汐見勝彦

防災科学技術研究所（防災科研）では、陸海統合地震津波火山観測網 MOWLAS[†] の運用管理を行うとともに、MOWLAS で得られた観測波形データの流通・公開を行っている。公開されたデータの利用状況を把握し、その有用性を客観的に示すことは、観測網を将来に亘って維持するために極めて重要な情報である。そのため、我々は、データ利用により得られた成果（またはその概要）を防災科研まで報告して頂くことをユーザーにお願いしている。これまでに多くの利用実績の報告を頂いているところではあるが、このような受動的な調査では、収集出来る情報に限界があるのも事実である。一方、学術雑誌等の研究発表の場において、解析に使用したデータや解析結果を第三者が利用可能となるようデータを公開すること、あるいはその取得方法を明記することを求める傾向が強まっている。防災科研のウェブサイトで公表しているデータについても、多くの利用者が長期に亘って参照しやすい環境を整えることが重要となる。

防災科研では、2017 年度後半より、防災科研が発行する出版物や公開するデータに DOI（Digital Object Identifiers ; デジタルオブジェクト識別子）を付与するための全所的な取り組みが始まった。DOI は永続的に使用するデジタル識別子であり、DOI からアクセス可能なランディングページを構築する。ランディングページには、文献やデータに関する基本的な情報（メタデータ）と文献やデータそのもの（あるいは公開ページへのリンク）を記載する。ランディングページを適切に管理することで、公開ページの URL を変更しても、ユーザーは容易に当該ページにたどり着くことが出来る。将来的には、出版された論文等に掲載されている DOI を逆引きすることにより、地震火山観測データの利用統計が能動的に取得できるようになることが期待される。この情報は、観測網の利用価値を客観的に評価する指標として重要な位置を占めるだろう。なお、2019 年 2 月末に Hi-net の DOI を試験的に取得した。MOWLAS を構成する他の観測網についても、3 月末までに DOI を取得する予定である。

DOI 登録に際し、防災科研はジャパンリンクセンター（JaLC; 日本唯一の DOI 登録機関）の会員となった。JaLC から出版物とデータ両方の DOI の登録を受けることが可能だが、データについては国際的な利用を念頭に DataCite が管理する DOI を付与する形式とした。DOI の登録依頼や機関リポジトリの運用等は、防災科研の「総合防災情報センター」が一元的に実行している。

現在は、機関リポジトリ公開に向けた最終調整を行っている。新年度の早い段階で、取得した DOI を広く紹介させて頂くので、論文等で観測データを利用される際には、是非、観測網の DOI を記述頂きたい。

The screenshot shows the 'NIED Hi-net' entry on the MOWLAS website. The page is titled '防災科研 防災科学技術研究所 機関リポジトリ'. It features a search bar and a navigation menu. The main content area displays the 'NIED Hi-net' entry with the following details:

- Title in Japanese:** 防災科学技術研究所 観測網
- Item Type:** データ・データベース / Data or Dataset
- Language:** English
- DOI:** 10.17993/mowlas/00000001
- Summary in Japanese:** 防災科学技術研究所 観測網 (NIED Hi-net) は、日本全国に約 1,000 の観測点を有する地震・津波観測網です。観測データは、防災科学技術研究所のデータベースに蓄積されています。観測データは、防災科学技術研究所のデータベースに蓄積されています。観測データは、防災科学技術研究所のデータベースに蓄積されています。
- Summary:** NIED Hi-net is a high-sensitivity seismograph network consisting of nearly 1000 stations with an average spacing of 20 km. The instruments are installed at the bottom of boreholes at a depth of 100-2000 m to reduce noise caused by winds, ocean waves, and human activity. Observed data is digitized at each station and continuously transmitted to NIED.
- Publisher in Japanese:** 防災科学技術研究所
- Publisher:** National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience
- Publication year:** 2019
- Observation period / Date acquisition period / Update frequency in Japanese:** 2000/10/01 - 現在
- Observation period / Date acquisition period / Update frequency:** 2000/10/01 - now
- Institution in Japanese:** 防災科学技術研究所
- Institution:** National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience
- Data URL:** <https://www.frc.go.jp/hi-net/>
- Data policy:** オープンアクセス
- Contact:** https://www.frc.go.jp/hi-net/contact_en/
- Change log:** 2019/02/27 公開 - 公開 2019/02/27 00:00:00

構築中の機関リポジトリ画面

(Hi-net の例)

[†] MOWLAS (Monitoring of Waves on Land and Seafloor ; モウラス) : 防災科研が運用する陸海統合地震津波観測網の愛称。Hi-net、F-net、K-NET、KiK-net、V-net、S-net、DONET の 7 つの観測網からなる。

観測研究データへの永続的識別子付与

東京大学地震研究所附属地震予知研究センター

東京大学地震火山史料連携研究機構

加納 靖之 (ykano@eri.u-tokyo.ac.jp)

「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画（第2次）」の研究課題のひとつとして、「観測研究データへの永続的識別子付与」を提案している。観測研究データに永続的な識別子を付与し、観測研究計画で得られたデータの効率的な公開と利用の促進をはかることを目的としている。

近年、「オープンデータ」をキーワードに、研究データにも DOI (Digital Object Identifier : 論文等の永続的識別子としてよく知られる) などの永続的な識別子をつけるという運動が広まりつつある。データに識別子を付与することにより、データを適切に利用（引用）することができ、また、論文の被引用件数と同様に、利用された履歴を機械的に追跡できるようになるため、データ提供者の評価にもつながる。地震観測の分野では、Evans et al. (2015) の例がある。本課題では、観測研究で得られたデータについて、識別子をつけて公開するための課題を検討し、実際に公開をすすめる。現計画だけでなく過去の計画で取得したデータの公開についても検討する。

専門家だけでなく非専門家も含む幅広い人々がデータを使えるようになれば、これまでにない新しい発想での解析等が実施される可能性がある。また、データに立脚して地震学への理解を広めることができるようになる。そのためには、データを公開するという意思と、公開したデータを管理、追跡する手法とが必要である。すでに多くのデータが公開されているが、すべてのデータに誰でも容易にアクセスできるという状況には至っていない。

本課題の主たる実施内容は、関係者間でデータへの DOI 等永続的識別子付与についての情報交換である。また、5 年間の研究期間中に、実際のデータのうち、条件の整ったものを対象に永続的識別子を付与して公開する。DOI の付与には、自ら登録機関に登録する、データジャーナルを出版し、そこにデータペーパーの投稿を受け付ける、既存のデータジャーナルに投稿する、などの手法が考えられる。それぞれの手法の長所・短所などを検討する。データの種類やその生産者（観測、実験、数値計算、資史料等）によって最適な手法は異なるとも考えられるため、広く関係者からの情報提供を求める。

引用文献 : Evans, P. L., A. Strollo, A. Clark, T. Ahern, R. Newman, J. F. Clinton, H. Pedersen, and C. Pequegnat (2015), Why seismic networks need digital object identifiers, Eos, 96, doi:10.1029/2015EO036971.

<<https://eos.org/opinions/why-seismic-networks-need-digital-object-identifiers>>

地震予知総合研究振興会本部の観測点の 2018 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, 薩摩川内市付近 15 点, 九州北部地域の計 119 点の観測点のデータを各観測点から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. なお, 2017 年 12 月 1 日より長岡地域 4 点, 宮城地域 3 点, 福島地域 2 点, 下北地域 20 点が, 2018 年 11 月 1 日より薩摩川内地域 5 観測点に関しては, 気象庁一元化震源の読み取り観測点として, 使われることとなった.

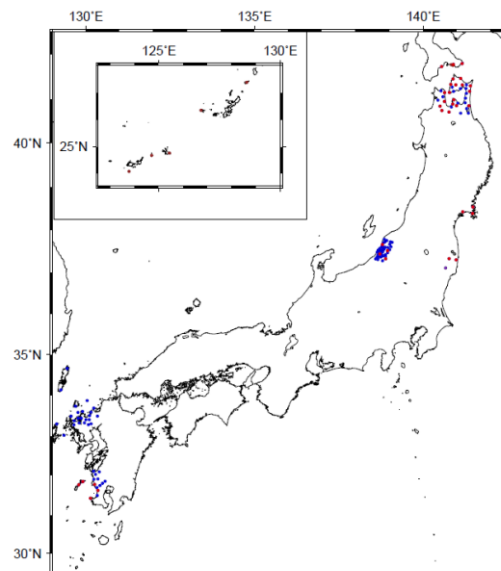


図 1 : 振興会設置観測点

各観測網の詳細

福島 A 地点および三程地点は, 帰宅困難地域の設定がまだ解除されていない. 福島 A 地点に関しては, 地震計等を引き上げ, 休止観測点としている. また, 引き続き三程地点はオフライン観測を行っているが, 来年度に光回線での復旧が見込まれている. また, 宮城 A, B, C, 福島 B 観測点に関しては, 光回線で観測が継続されている.

長岡地域の観測点においては, 40 観測点のうち 39 観測点が光回線であるが, 残る一点は塩谷観測点も来年度には光回線への交換が用意されている. また, 名古屋大に対して 20 観測点の GNSS 観測のデータを送っているが, 名古屋大に設置してあるルータ (AR570s) が不調になり, データが途切れる期間があった. データはルータを交換した後手動にて補完している.

下北地域の観測点においては、9 観測点で不具合が発生している。来年度の早いうちに一元化に使用している点から地震計交換を順次行っていきたいとおもっている。

川内湾を囲む形で展開されている川内観測網（AK-net）15 観測点は、振興会、地震研経由で速度計のデータのみが流通している。一部、広帯域計と加速度計のデータも公開し、JDX-net 経由でもデータを配信されている。11 月からは川内湾の 5 観測点で気象庁の一元化の観測点として使われている。

今年度九州北部地域において、新たに玄海観測網（AG-net）として 23 観測点が整備された。3 月に入りようやく全観測点の工事が終わったので、川内観測網と同じように速度計のデータを公開しはじめている。

その他、南西諸島および函館地域において計測技研のロガーで準リアルタイムシステムを運用し、計 7 観測点で稼動している。来年度早々に函館に 3 観測点オンライン点をふやす予定である。

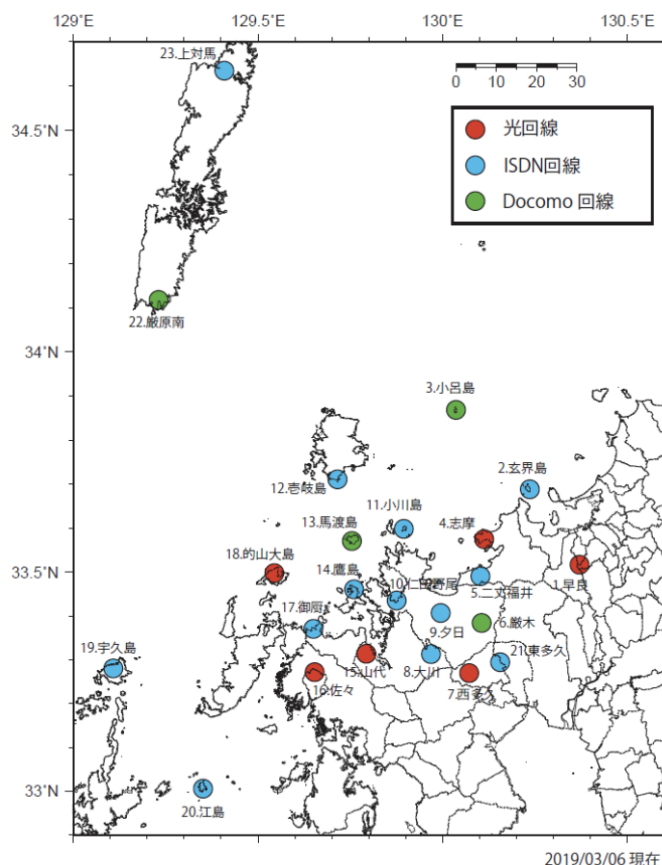


図 2：玄海観測網の観測点分布

北大定常地震点状況と北海道胆振東部地震対応

○山口照寛, 高田真秀, 一柳昌義, 岡田和見, 高橋浩晃, 勝俣啓, 大園真子

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

定常点状況

北海道大学地震火山センター(以下, 北大)では通信料金の削減を目的として地震観測点からのデータ送信回線を見直を行っている. 2018年度にはDA64・3.4k専用線・ISDNから携帯テレメータに17点, 光回線に2点を変更した. 携帯テレメータはルータにCentury Systems NXR-G100/NL, SIMカードはASAHIネットLTEプラン3Gコースを利用している. それらで北大または長野データセンターとVPNを構築した. 光回線の観測点についてはフレッツVPNワイド経由で北大にデータ送信した.

廃止した観測点は1点, 休止した観測点も1点. いずれも近い場所に気象庁地震点があるためである.

まとめると2018年度現在は専用線(DA64):13点, 専用線(3.4k):4点, ISDN:14点, 光回線11点, 携帯テレメータ:8点でデータ送信をしている.

2018年度現在, 専用線・ISDN利用の観測点は33点ある. そのうち回線変更な観測点を調査中である.

北海道胆振東部地震

・地震データ受信状況

2018年9月6日3時7分に北海道胆振東部地震(MJMA6.7)が発生した. この地震により全道で大規模な停電が発生した. この停電などにより地震直後から9月6日昼頃を最大に地震データの欠測が発生した. 9月5日, 0時0分から9月12日0時0分の7日間でデータ送信できた割合を図1に示す. また, 地図上に観測点をプロットしデータ送信状況を色分けしたものを図2に示す. 10月1日0時0分までのデータ収録状況をみて原因を分析してみると観測点の電源喪失を原因とするデータ欠測のほかに通信会社設備の被災または電源トラブル等が原因の欠測もあったと予想される. 集計すると観測点の電源喪失が原因の欠測は40点に対し通信トラブルによるものは14点となった. また, 欠測なしは5点であった.

各観測点で構成に違いがあるもののほぼ全てでUPS等を設置していた. そのうち100[Ah]クラスのバッテリー6-8個をフロート充電しながら収録装置を動作させていた17点についてはリアルタイムではデータ送信できなかった点でも現地収録は連続して行うことができ後日, 回収した. それ以外の観測点ではUPSにBU100SW(オムロン)を利用している観測点が多い. 容量は7.2[Ah]のバッテリー3個が内蔵されており, バックアップ時間はUPSに接続している機器構成にもよるが2-4時間程度であった.

・発電機運用状況

北大テレメータ室の電源はUPSから供給されている. UPSの電源バックアップ時間は10分程度とみられ, 瞬間停電等の短い停電には対応できるものの, 数時間以上の停電では対応できない. そのため, 停電時は自動的に非常用発電機から電源を供給できるシステムを導入している. システム導入後, 初めての停電であったが正常に動作した. これによりデータ受信サーバは停止することはなかった. 起動時刻は2018年9月6日, 3時25分ごろと推察される. また, 復電は9/8, 14時ごろで約56時間の発電機の運用であった.

使用している発電機型式はDCA-60LSI(DENYO)で三相200[V]. 出力定格は144[A]である. 一方供給される側であるUPSの型式はUS10100(松永製作所)で消費電流は200V/35A程度(2019年3月測定値)であった. 発電機のタンク容量は140Lで半分以下の残量になった時点で何度か給油を行った. 停電時は営

業停止するガソリンスタンドも多く軽油を確保するのは大変であったため発電機用の軽油タンク(200L弱)を設置する予定である。

・地震観測点復旧と臨時観測

9月6, 7日には震源に近い7点の観測点についてはバッテリーを利用して現地収録で復旧させた(図3)．7日以降は北大と全国の研究機関で臨時地震観測点の設置をした(図4)．

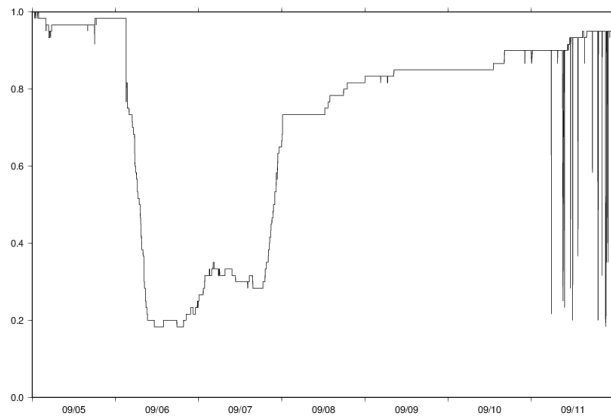


図1 2018/9/5 0:00- 9/12 0:00の
データ送信点の割合

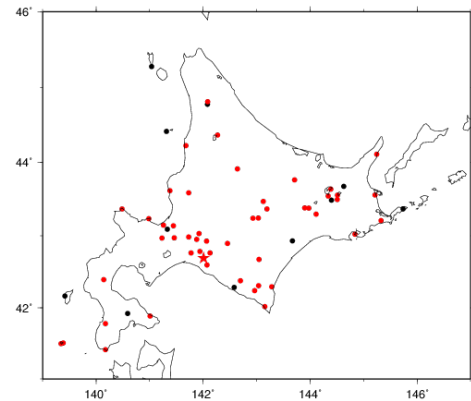


図2 2018/9/6 12:00:00のデータ送信状況,
黒が送信, 赤が欠測



図3 観測点バッテリーで仮復旧

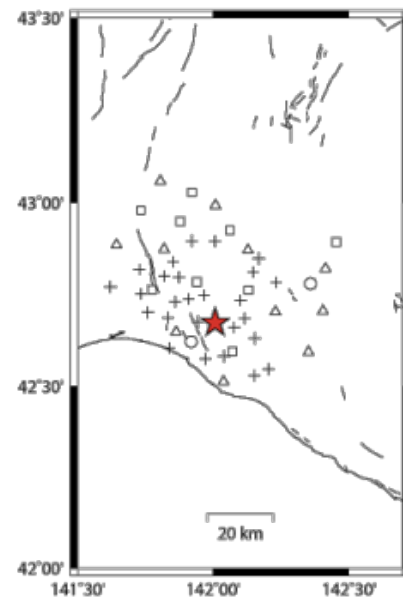


図4 観測点分布○△□：定常点＋：臨時点

参考文献

「平成30年北海道胆振東部地震に伴う大規模停電に関する検証委員会」報告書

https://www.occto.or.jp/iinkai/hokkaido_kensho/files/hokkaido_kensho_04_03_2.pdf

東北大学のサーバー移転作業及びデータ輻輳の調査状況

東北大学 地震・噴火予知研究観測センター

平原 聡

1. 青葉山センター改築工事に伴うサーバー移転作業

東日本大震災では、当センターの建物内外の被災と余震の影響で、旧テレメータ室の機能が数時間停止した。このため、青葉山センターの改築工事（2017年3月～2018年7月）では、老朽化した自家発電機の更新と共に、サーバー設置環境の機能強化を最優先で実施することにした。

工事に伴う停電・通信切替・移設作業の作業日程を表1に示す。当初、工事計画の工程表では、切替作業により連続2日間の停電・通信断が見込まれていたが、工事関係者との打合せの結果、受電切替では、仮設電源（UPS・発電機）を用意する方法で、重要なデータサーバーを連続で稼働させることができた。また、通信切替では、光ケーブルを段階的に切り替える方法で、通信断を1分以内に抑えると共に、JGN・SINETの片方の回線でデータ送受信を継続することができた。

データ集配信サーバーの移設では、2台構成でクラスタ化しているため、事前に1台のみ移設することで1分以内に切替えを完了した。JDXnet送信サーバーの移設では、優先的に運搬を行い、30分以内にデータ送信を再開することができた。

サーバー移設後からネットワーク機器移設までの約1ヶ月間（2818/7/6～8/20）は、旧テレメータ室からサーバー室までFLETS・JGN・SINETの各VLANを延長するために、B棟～新A棟間に新設した光ケーブルを用いて、NWスイッチによる仮設の通信経路を構築した。ネットワーク機器（JGN・SINET接続スイッチ）の移設では、エッジルータの上流側NW切替と共に、30分以内にデータ送受信を完了することができた。

	作業内容	実施日	所要時間	事前準備・関連作業
①	支障迂回電気設備工事 (停電作業)	2017/4/22	8:00-18:30	掘削・ころがし配管・ 仮設建柱
②	支障迂回電気設備工事 (光ケーブル切替)	2017/4/24-27	12:00-13:00 ×3回	光ジャンパ切替
③	受電切替(自家発電機停止)	2018/5/4-5	6:00-19:00	仮設電源
④	通信切替(光ケーブル切替)	2018/5/15-17	12:00-13:00 ×3回	光ジャンパ切替
⑤	サーバーラック設置	2018/7/4-5		耐震工事
⑥	サーバー移設	2018/7/6, 7/9		ラック搭載機器調査・ 集配信サーバー切替
⑦	サーバーラック移設	2018/7/10-11, 7/14		耐震工事
⑧	ネットワーク機器移設	2018/8/20-21	9:30-15:30	集配信サーバー切替
⑨	計画停電(法定点検)	2018/8/26	7:30-18:00	自家発電機試運転・ 仮設柱撤去
⑩	情報通信ラック移設	2018/9/28		耐震工事

表1. 作業日程（停電・通信切替・移設）

2. 東北大データ輻輳の調査状況

サーバー移転作業（2018/7/6）以降に、東北大データの輻輳が発生した日時を表2に示す。サーバー移設中の輻輳（7/6, 7/9）は、NW スwitchのループガードの設定不備により、東北大内部 LAN で輻輳が発生した影響で、JGN と SINET への再送要求が多発したと考えている。上流側 NW 切替前の輻輳（7/13, 7/17）は、仮設の通信経路で経由する NW スwitchの数が増えた影響で、再送要求が多発したと考えていた。

しかし、上流側 NW 切替後に、JDXnet データの受信サーバーで再送要求を停止した後も、約 1 ヶ月間隔で輻輳（10/17, 11/16, 12/8）が発生したことから、外部からの再送要求が多発した原因は不明である。輻輳時のトラフィックと、再送要求の回数を調査した結果では、SINET から送られた東北大データの再送要求の方が、JGN からの再送要求より約 1 割以上多い傾向があった。

データ送受信の変更作業を実施した日時を表3に示す。JGN と SINET の両方で同時に輻輳が発生する原因として、JDXnet 送信サーバーで、同じ共有メモリを使用していることが問題であると考えた。そこで、データ輻輳の影響を JGN と SINET の片方に限定することを目的として、送受信方式 (recv + sendt_raw) ではなく、データ集配信サーバーからの中継方式 (relay) に変更した。また、東北大データへの影響を小さくするために収録方法を見直して、JDXnet データを分けて保存するように変更した。

収録された JDXnet データを確認したところ、JDXnet 経由で受信しないように設定しているはずの東北大データが含まれていたため、送信元を tcpdump コマンドで調査した結果、JGN 回線では地震研のサーバーからも東北大データが送信されていることが判明した。JGN-X 終了後（2016 年 3 月頃）に、東北大で SINET のみ接続していた時期があったので、当時の転送設定が残っていることを確認して、後日、地震研のサーバーで JGN への転送設定を解除していただいた。

データ輻輳時には、送信・中継プロセス (sendt_raw, relay) への再送要求によるトラフィックが増えるので、通信状態がさらに悪化する。受信プロセス (recv) で、再送要求の回数を制限する方法として、上限を指定するようなオプション・設定があれば、データ輻輳の防止に役立つと考えられる。2018/12/8 以降は、東北大データによるデータ輻輳は発生しておらず、JGN と SINET へのデータ送信 (sendt_raw) の再送要求も 0 回を継続している。今後、JDXnet データの受信サーバーで再送要求を再開して、調査を継続する予定である。

	日付	時間帯	調査・対応
①	2018/7/6	17:55-19:05	NW スwitchの VLAN 設定を修正
②	2018/7/9	16:13-17:10	NW スwitchの VLAN 設定を修正
③	2018/7/13	3:18-5:05	受信サーバーで再送要求停止 (8/31 に一部再開)
④	2018/7/17	13:32-13:36	モバイル観測点からの伝送経路を変更
⑤	2018/10/17	6:04-9:40	一部の受信サーバーで再送要求を再び停止
⑥	2018/11/16	7:32-7:36	
⑦	2018/12/8	7:15-7:20	

表2. データ輻輳の発生日時

日付	時間帯	作業内容
2018/12/21	11:39-12:39	JDXnet 送信サーバーで送信方式を変更
2018/12/25	13:50-13:54	データ集配信サーバーで送信切替を自動化
2019/2/25	13:44	地震研サーバーで JGN への転送を解除

表3. データ送受信変更作業の実施日時

謝辞

東京大学地震研究所 鶴岡弘さん・出川昭子さん、東北大学 山本希さん・中山貴史さん・出町知嗣さんにご協力いただきました。

広島大学での JDXnet の利用状況

須田 直樹 (広島大学)

広島大学では、南海沈み込み帯における深部非火山性微動のリアルタイム自動モニタリングのためのシステムである ATMOS (Automatic Tremor MOnitoring System) を 2006 年より運用している。当初は衛星通信により配信された波形データを用いていたが、その後 JGN2+SINET3 による配信となり、現在は SINET5 のみによる配信となっている。2018 年末より、浅部超低周波地震(sVLFE)のリアルタイム自動モニタリングシステムを ATMOS に追加して予備的な運用を開始したが、その過程で全く予想していなかった頻度でデータ欠測が起きていることが判明したので報告する。

sVLFE の自動モニタリングでは 20~50 秒のバンドパスフィルターをかけた F-net の波形を用いるが、波形にはしばしば図 1 のような乱れが見られる。図 2 の同時時間帯の 2-10 Hz のバンドパスフィルターをかけた Hi-net の波形にも乱れが見られるが、F-net の場合ほど顕著ではない。波形を時間軸に拡大すると、波形が乱れている時間帯には図 3 のような秒単位での欠測が多数見られる。要するに、図 1, 2 の乱れは図 3 のような欠測に対するフィルターの応答である。このような欠測は sVLFE のモニタリングに際して重大な支障をきたす。

これまで広島大学で受信したデータにどの程度の欠測があったかを調べるため、ATMOS でバックアップしていた WIN データに WIN システムの wck コマンドを適用し、累積欠測時間を求めた。Hi-net と F-net のそれぞれ 10 チャンネルについての結果を図 4 に示す。当初は SINET5 のみによる配信となった 2016 年 7 月から欠測が増加したと予想していた。しかし、欠測が増加したのは 2017 年 4 月からであり、2013-2015 年にも同頻度の欠測が見られる。この時期は JGN-X と SINET4 により配信されていたはずであるが、図 4 を見る限り広島大学における JGN-X の接続に疑問が生じる。また、SINET だけだと高頻度で欠測が生じてしまうのも疑問である。

以上のように、現在の広島大学におけるデータ受信状況では sVLFE の自動モニタリングには問題がある。また、微動の自動モニタリングにもある程度の影響が出ているはずであり、これまでの結果を検討する必要がある。

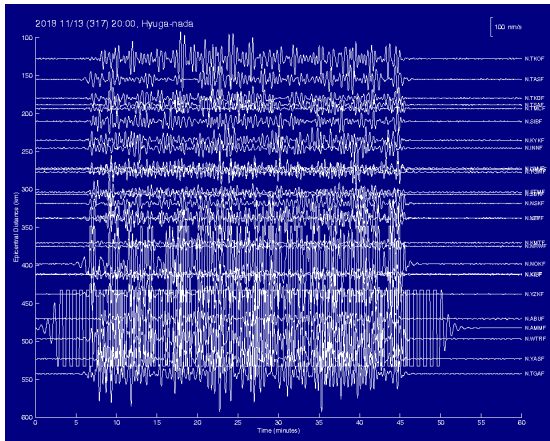


図 1：2018 年 11 月 13 日 20 時台の F-net 上下動波形。20~50 秒のバンドパスフィルターをかけてある。

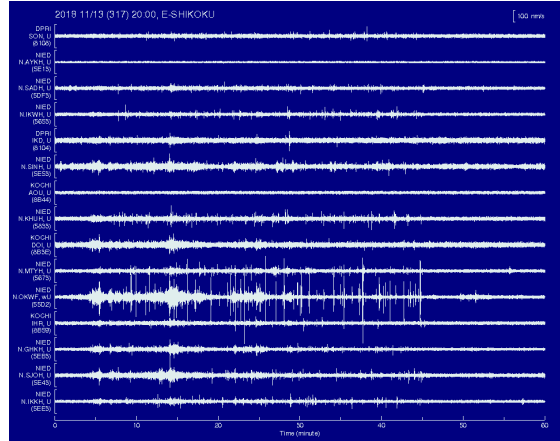


図 2：図 1 と同様。ただし Hi-net 上下動波形で、2-10 Hz のバンドパスフィルターをかけてある。

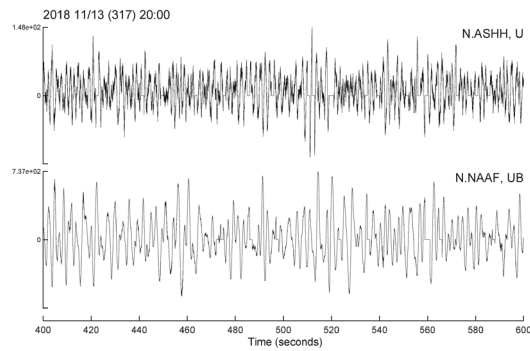


図 3：図 1, 2 と同時帯の 200 秒間の Hi-net と F-net の 2 観測点の生波形。

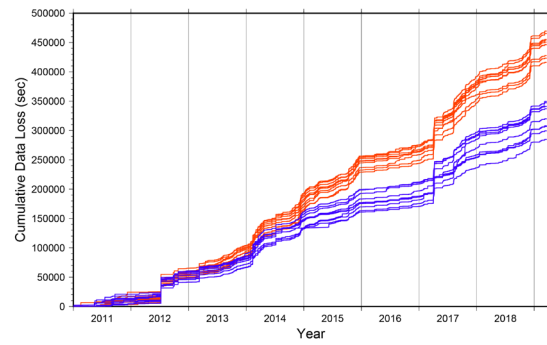


図 4：Hi-net (赤) と F-net (青) のそれぞれ 10 チャンネルの累積欠測時間。

JAMSTEC 海底ケーブル型観測システムの運用状況

岩瀬 良一（海洋研究開発機構）

1. はじめに

海洋研究開発機構(JAMSTEC)では、北海道釧路・十勝沖、相模湾初島沖及び高知県室戸岬沖の3海域に設置した海底ケーブル型観測システムの地震計及び水圧計（津波計）のデータを、防災科学技術研究所経由で JDXnet に配信している。

今年度(2018 年度)生じた主な変更点は、①閣議決定に基づく高知県室戸岬沖観測システムの廃止、②相模湾初島沖観測システムの通信回線変更（光からモバイルへ）の2点である。

以上を中心に、JAMSTEC の海底ケーブル型観測システムの現在の運用状況について報告する。

2. 高知県室戸岬沖「海底地震総合観測システム」の廃止

高知県室戸岬沖の観測システムについては、昨年度の本ワークショップで報告した通り、平成19 年（2007 年）の閣議決定に従い、本年度(2018 年度)中の廃止が JAMSTEC 内でも正式決定されたため、本年(2019 年)2 月 28 日に JDXnet への配信を停止し、水中部への給電を3 月 12 日に停止した。

海底ケーブル等の水中部を含む当該システムの撤去に必要な数億円にのぼる経費の用途は、現時点では立っていないが、当面は、海底ケーブルの光ファイバを利用した DAS(Distributed acoustic sensing)の実験等での利用が計画されている。

陸上局舎については、室戸市への譲渡等の後利用を含め、関係機関と調整中。

3. 相模湾初島沖「深海底総合観測ステーション」の通信回線変更

相模湾初島沖の観測システムについては、通信回線として使用していた NTT コミュニケーションズの光回線サービス(STM)の提供が終了したが、後継の光回線サービスが初島島内では提供されておらず、モバイル回線に変更した。

数日に1 回程度の割合で、主に午前1 時から3 時の間に数分間の回線断が発生している。ベストエフォートなので、モバイル回線の輻輳等が想像されるが、原因は現在のところ不明。

4. その他

北海道釧路・十勝沖の観測システムについては、北海道胆振東部地震による広域停電の影響で水中部給電が停止し、9 月 6 日から9 月 9 日までの間、観測を停止した。

相模湾初島沖の観測システムについては、陸上部機器の故障の影響で、5 月上旬から9 月 7 日までの間、断続的にデータ配信が停止した。調査の結果、生産を終了したワンボードマイコンの故障と判明。部品取りで入手した基板と交換し復旧。なお、当該システムは、2018 年2 月 11 日に発生した水中部の電源故障と推定される障害により、水圧計データの配信は停止しており、地震計データのための配信となっている。

次期建議計画でのデータベース課題の進め方について

高橋浩晃（北大理）・鶴岡弘（東大地震研）・青山裕（北大理）

今般、データに一定期間の保存が義務付けられるとともに、一部のジャーナルではデータへのアクセスの確保が掲載条件となっている。建議計画において、観測研究から得られる多様なデータのアーカイブの重要性は認識されてきたものの、十分に機能しているとは言い難い。次期計画において、建機計画でのデータアーカイブの考え方の検討を行う課題を実施する。データアーカイブはすべての部会に関係することから、この課題は部会に属さず戦略室直轄とされており、以下のような進め方を検討している。

- 1～3年目：コアメンバーで考え方を整理した後、部会や関係機関に広く参加を呼びかけ、データアーカイブの方向性について意見交換を数回実施し基本方針を決定。方向性としては、①自前サーバを構築しデータアーカイブを実施する、②既存の外部データサーバにデータアーカイブを委託する、③建議計画ではデータアーカイブは実施せずメタデータの収集のみ行う、等が考えられる。また、別課題で行われる予定のデータへの doi 付与についても連携して検討を実施する。
- 3～5年目：決定された方針に基づき、戦略室→協議会でデータポリシーを決定。自前サーバが必要とされた場合には役務発注し製作を行う。外部サーバに委託する場合には、データの取り扱いをするデータライブラリアン等の業務仕様を策定し、研究者の関与が最小限で運用可能な体制を確立。

【データベースの意義】

- 建議観測研究で得られる観測データや共通構造モデル・地質資料・ソフトウェア・履歴情報・アンケート結果など（以下、データ）は、計画全体の貴重な財産
- 低頻度な地震火山現象においては、数少ない貴重なデータを共有することで、多様な研究の推進を図る体制が必須
- 長期的な取り組みが求められる地震火山研究では、次世代に着実にデータを継承できるデータベースの整備は責務
- 近年のデータ保管の義務化や、DOI 識別子付与によるデータ評価体制の進展，データジャーナルなど、加速するデータサイエンスの流れに、組織的な対応が必要

【共通認識】

- データベースは、研究の新たな展開とデータの継承を基盤的に支える計画全体に係わる重要な課題。協議会でデータポリシーを策定し、組織的に推進することが必要
- 一方、データベースは、開発に加え、安定的な運用自体が大きな成果となるものの、大学の地震火山研究者がこれら全てに対応することは物理的・制度的に困難
- これまでの実績から、持続的な運用には特別な体制が必要なことが明白であり、以下の「たたき台」をスタートとして、協議会・戦略室で検討を行うことが必要

以下は、昨年度4月の協議会において認められた考え方のたたき台案である。

【運用体制】

協議会のデータポリシーに基づき、部会長はデータベース課題を提案する。課題管理は部会と企画部が行う。部会長は、部会として進捗を確認する責務を負うが、具体的な運用は後述する専門員等が行う

【データベースへのデータ登録対象】

大学において、建議研究で得られた成果に関係するデータは、データベースへ登録する。データが他のデータベース等に登録されている場合には、この限りではない。大学以外のデータも歓迎する

【プライオリティの確保】

データは、研究者のオリジナルなアイデアにより取得されたものである。データベースに登録されたデータの共有は、次期計画終了後最大3年間猶予される。メタデータについては、課題間や部会間の連携を進める上で有用な情報となることから、年度ごとに共有を行う

【データフォーマットの整備】

データは、地震波形、地質柱状図、詳細地形図、地殻変動、電磁気、温度、画像、レーダ強度画像、化学分析値、噴火事象系統樹、アンケート、統計値など、多岐にわたることから、doi等の識別子の活用を含め、各データのメタデータ及びデータフォーマットを検討する

【評価】

中間評価において、データの登録状況を評価項目とする

【データベース運用人員・予算の確保】

データベースの管理・運用に必要な予算・人員措置を行う。本計画で得られるデータは専門性の高いものであり、データ共有では著作権等の権利関係の処理や他機関が管理するデータとの調整が必要な場合がある。このため、地震火山の専門的知識を持つ学術専門員と、データベースを作成・運用しデータ等を収集・格納する作業を行うシステムエンジニアを継続して充てる。共通構造モデルはデータベース及び本計画の基幹をなすものであり、可能ならば専門員に兼務させることで効果的な整備を目指す

【連携体制】

本課題では主に大学のデータについて取り扱うが、データベースを運用している関係機関（気象庁・防災科研・産総研・海保等）・地震本部・次世代火山PJ等との連携が必要である。部会長と企画部は、部会や部会間での情報共有を積極的に行うとともに、関係機関等との情報交換や必要な調整を行う

*具体的には、各課題で想定されるデータなどの状況を精査するとともに、関係機関や国内外で運用されているデータベースの状況調査や、データ規格、データ容量、APPなどの技術的な検討を行いつつ、段階的に進めていくことになる考える。

WINフォーマットにおけるチャンネルIDの32bit化

平成31年3月26日

国立研究開発法人 防災科学技術研究所
植平賢司

背景

- ト部（データ流通WS、2013年3月26日）で言及。
 - 現在のWINフォーマットのチャンネル番号は16ビット長 ⇒ 最大65536チャンネル
 - JDXnetで流通しているのは9250チャンネル（2019年3月25日14時現在）。85%程度は空き。
 - しかし、多くが虫食い状態で大きなブロックは残っていない。
 - オフライン観測データへの割り当て。
 - 高感度地震計以外の、地殻変動、火山等の多項目観測データを同一システムで取り扱う機会が増える。
- ⇒ チャンネル空間を広げる必要がある。

基本WINフォーマット（raw形式）

One-second block

Time stamp	1st channel	2nd channel	...	n-th channel
6B (BCD)	var	var		var

CH ID: 0xABCD

Channel ID (2B)	Sampling rate (1.5B)	1st Sample (4B)	1st diff. or 2nd Sample	...	(sr-1)-th diff. or sr-th Sample
AB CD	(1 - 4095Hz)		Data size		Data size
Channel header (4B)		Data block (var.)			

Channel ID (2B)	Sampling rate (2.5B)	1st Sample (4B)	1st diff. or 2nd Sample	...	(sr-1)-th diff. or sr-th Sample
AB CD	(4096 - 1048576Hz)		Data size		Data size
Channel header (5B)		Data block (var.)			

●WINシステムHP (<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/WIN/>) よりチャンネルID割当状況

0XXX 東大
1XXX 九大・鹿児島大
2XXX 気象庁札幌・防災科研
3XXX 気象庁仙台・防災科研
4XXX 気象庁東京・防災科研
5XXX 気象庁大阪・防災科研
6XXX 気象庁福岡・防災科研
7XXX 気象庁沖縄・防災科研
8XXX 京大・高知大(8BXX)
9XXX 名大・東濃地科研(9C00-9FFF)
AXXX 東北大・弘前大
BXXX 北大
CXXX 防災科研(CDXX)・JAMSTEC(CDXX)
DXXX 首都直下プロジェクト系
EXXX 日本海溝海底地震津波観測網
FXXX 予備(ただしFFXXは32ビット拡張のため予約)

3

チャンネル空間拡張の考え方

- WINフォーマットは、観測点～伝送流通網～収録系で使用されている。
- チャンネル空間を拡張するためには、新しいフォーマットが必要。
- 運用中の機器や収録済データとの相互運用性を考えると、ネットワーク上やファイルシステム上で新旧両フォーマットが混在可能であることが望ましい。
- これまでのフォーマットも扱えるよう、フォーマットを拡張する方向で考える方が良い。

4

チャンネル空間拡張の方法

- Channel ID部の先頭バイトが、0xFFだったら拡張フォーマット
- 2バイト目が0x00の時は、引き続き32bitが新たなチャンネルIDを示す。
- それ以降は未定義。将来拡張用。

Channel ID部	備考
0xFF00	続く32bitがチャンネル番号
0xFF01	未定義
}	
0xFFFF	未定義

拡張チャンネルIDのWINフォーマット（raw形式）

One-second block

Time stamp	1st channel	2nd channel	...	n-th channel
6B (BCD)	var	var		var

Channel ID (2B)	Sampling rate (1.5B)	1st Sample (4B)	1st diff. or 2nd Sample	...	(sr-1)-th diff. or sr-th Sample
AB CD	(1 - 4095Hz)		Data size		Data size
Channel header (4B)		Data block (var.)			

Channel ID (5B)	Sampling rate (1.5B)	1st Sample (4B)	1st diff. or 2nd Sample	...	(sr-1)-th diff. or sr-th Sample
FF 00 12 34 56 78	(1 - 4095Hz)		Data size		Data size
Channel header (5B)		Data block (var.)			

拡張チャンネルIDであることのフラグ

5

6

拡張チャンネルIDのWINフォーマット (raw形式) (High sampling rate version)

One-second block

Time stamp	1st channel	2nd channel	...	n-th channel
6B (BCD)	var	var		var

CH ID: 0xABCD

Channel ID (2B)	Sampling rate (2.5B)	1st Sample (4B)	1st diff. or 2nd Sample	...	(sr-1)-th diff. or sr-th Sample
AB CD	(4096 - 1048576Hz)		Data size		Data size
Channel header (5B)		Data block (var.)			

CH ID: 0x12345678

Channel ID (8B)	Sampling rate (2.5B)	1st Sample (4B)	1st diff. or 2nd Sample	...	(sr-1)-th diff. or sr-th Sample
FF 00 12 34 56 78	(4096 - 1048576Hz)		Data size		Data size
Channel header (9B)		Data block (var.)			

拡張チャンネルIDであることのフラグ

7

チャンネル番号割振り方のまとめ

1. 0000 ~ FEFF (0000 0000 ~ 0000 FEFF)は新旧どちらのフォーマットでも表現出来るチャンネル。ただし、基本は16ビット長で作成。

2. FF00以降 (0000 FF00 ~ FFFF FFFF) は拡張フォーマットのみで表現出来るチャンネル

* FF00 ~ FFFFは旧フォーマットではあり得るが禁止

8

チャンネルIDの32bit化対応の現状

• 基本ライブラリの対応

winlib.c 中の、下記関数。

- ✓ win_chheader_info()
- ✓ winform()
- ✓ mk_windata() --> check only
- ✓ winform5()
- ✓ win2fix()
- ✓ get_sych_mon()

• 一部ソフト

- ✓ wck
- ✓ wchch

まだまだ始めたばかり。

```
purin:</src/WIN/WIN_HEAD/src> ./wck -s
wck: illegal option -- s
WIN_pkg package Version 4.0.0 [64-bit]
Default output 4 byte sample size : 5
$Id: wck.c,v 1.9 2018/09/21 05:49:23 uehira Exp $
usage: 'wck (-r/-m/-h/-c/-t/-v) [(data file)]' [(sec position)]'
purin:</src/WIN/WIN_HEAD/src> ./wck 991109.064607 |head
1: ch 12AA0200 100 Hz x 0.5 B = 62 B
2: ch 12AA0201 100 Hz x 0.5 B = 62 B
3: ch 00000202 100 Hz x 0.5 B = 58 B
4: ch 00000206 100 Hz x 0.5 B = 58 B
5: ch 00000207 100 Hz x 0.5 B = 58 B
6: ch 00000208 100 Hz x 0.5 B = 58 B
7: ch 0000020C 100 Hz x 0.5 B = 58 B
8: ch 0000020D 100 Hz x 0.5 B = 58 B
9: ch 0000020E 100 Hz x 0.5 B = 58 B
10: ch 00000218 100 Hz x 0.5 B = 58 B
```

9

まとめ

• WINフォーマットにおけるチャンネルIDの32bit化について、方法の検討を行った。

• 既存のフォーマットと混在可能である方法を採用

• チャンネルID部の先頭が0xFFである場合、拡張フォーマットである事を示す。

• チャンネルID部が0xFF00の場合、引き続き32bitがチャンネルID

• WINシステムのソフトウェアの対応は始まったばかりで、一部対応済み（まだ未公開）。

10

次期計画における WINシステムの高度化 について

中川茂樹(東大震研)

1

マルチプラットフォーム次世代WINシステムの開発

施策の概要

全国規模のデータ流通及びデータ処理で広く用いられているプログラムの機能向上

計画

我が国の観測研究環境に最適化されたシステムで事実上の国内標準

- 開発から25年が経過し陳腐化
- UNIX環境を前提とした作り
- データ種別及び量の増加
- 最近の回線事情への最適化

- ✓ マルチプラットフォーム化
- ✓ 多項目データへの対応
- ✓ 対話処理機能の充実
- ✓ 伝送安定性の向上



次世代化



効果

システム構築・維持管理労力やデータ収集・処理労力の軽減
最先端の研究活動の活性化、防災に役立つ迅速な情報発信

2

WINシステム

地震データ検測・流通の基幹プログラム群

- 多チャンネル時系列データのTCP/IPネットワーク上における送受信を実現・普及した画期的なプログラム群
- ト部先生、東田先生、植平先生、鶴岡先生など、多くの研究者によってボランティアに開発・改良・維持
- 新しいロガーや観測環境、リアルタイムモニタリングへの対応など、プログラムは現在もアップデート
- 大学・気象庁・防災科研ほか、国内の地震データ流通にWINシステムが活躍。地震・火山・海底を問わず
- 国内メーカーもWINシステム対応のロガーを開発

3

現行WINシステムの問題点

- ・ 開発から25年が経過
 - 中心的な役割を果たしてこられたト部先生はご退職
 - 大学の基幹システムとして利用されているが、伝送系や自動処理系における設定等は、熟練したスタッフの口伝や試行錯誤に大きく依存。関わられる人材は年々減少
- ・ 対話検測処理部分は、機能向上を図ることが難しい上、**UnixのX Window環境のみで動作する**という強い制限
- ・ 開発当初の想定を超えたチャンネル数やデータ種別の増加による**チャンネル番号の枯渇**
- ・ データと観測点情報の管理の難しさ。
Channel情報が無いと物理量に変換できない

4

他機関の動向など

- ・ 気象庁や防災科研は定期的にシステム更新と機能強化(予算化されているからできる)
- ・ フォーマットや伝送プロトコルは独自に拡張。処理済みデータや2次データの保存・3次処理に活用
- ・ 会話検測は各機関が必要とする機能に最適化された操作性を実現か
- ・ WIN会話検測も和達ダイアグラムなど独自に拡張された機能はあるようだが・・・

5

次世代WINに向けて

- ・ 現WINの長所を生かし短所を補う
 - 伝送はコンパクトに、拠点では拡張フォーマットを活用
- ・ 伝送処理系、オフライン処理系の検討
 - マルチプラットフォーム化
 - 多項目データへの対応
 - 伝送確実性の向上にむけた検討
- ・ 対話処理機能の充実(先行機関を参考にしながら)
 - トリガーと検測処理部分に特化したコアプログラム
 - 処理の多機能化は組み込み自由なアドオンとして実現

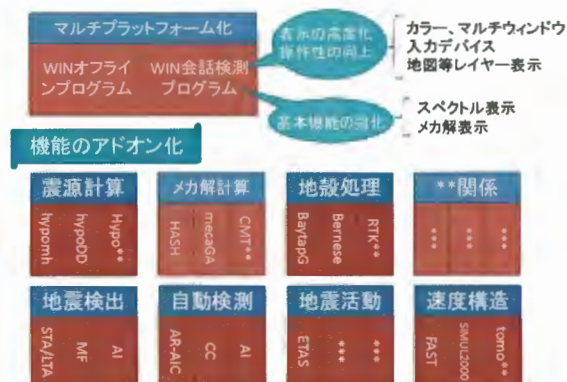
6

次世代WIN(フォーマット)

多項目データへの対応(拡張)



次世代WIN(プログラム)



7

8

次世代WIN(伝送)

• 様々な回線に最適化可能な伝送方式

- 光有線、無線、衛星通信
- データ量の増大に対応
- 自動再送
- パケットチェックなど信頼性
- たとえばACT方式

• メタ情報の流通

- チャネル情報、処理結果、など

• いわゆるクラウド等との融合



平成31年度の予定

- H32年度以降の開発研究に向けて
 - 問題点の洗い出し
 - ニーズの取りまとめ
- さまざまな「勉強会」を開催
 - 研究者だけでなく、役所や企業も
- アプリ作成の環境についての調査
 - 言語、ライブラリ、など

H31年度	H32	H33	H34	H35
現行課題と次世代要望の集約			改良点の集約	
対話系アプリの作成			対話系アプリの改良	
伝送系アプリの試作				

9

10

まとめ

- 日本の地震火山観測研究が引き続き世界を牽引するには、基盤となるWINシステムの次世代化が必須
- 観測通信環境や維持管理環境の変化に合わせた
 - マルチプラットフォーム化
 - 伝送安定性の向上
 - 多項目データへの対応
 - 対話処理機能の充実
- 将来的な、出力フォーマット(検測情報、震源情報)の新規提案と共通化も視野に入れて...
- オールジャパン体制での開発研究を推進

地震火山観測研究関係者の皆様のご協力をお願いいたします

遅まきながらPython始めました

- ObsPyでWINを読めることは知っていたが、実際に触ってみて「バグ発見」

```

+def s4(v):
+    if (v & 0b1000):
+        v = -(v - 1) ^ 0xf
+    return(v)

if datawide == 0.5:
    for i in range(nlen):
        idata2 = output[channum][i-1] + K
        from_buffer(sdata[i+1], np.int8[0] >> 4)
        np.int8[0] & 0b11110000 >> 4)
        output[channum].append(idata2)
        if i == (idlen - 1):
            break
        idata2 = idata2 + V
        from_buffer(sdata[i+1], np.int8[0] << 4) >> 4)
        s4(from_buffer(sdata[i+1], np.int8[0] & 0b00001111)
        output[channum].append(idata2)

elif datawide == 3:
    for i in range(nlen // datawide):
        idata2 = output[channum][i-1] + K
        from_buffer(sdata[3*i:3*(i+1)] + b'',
            native_str('x'))[0] >> 8
        from_buffer(sdata[3*(i+1):3*(i+2)] + b'',
            native_str('x'))[0] >> 8
        output[channum].append(idata2)

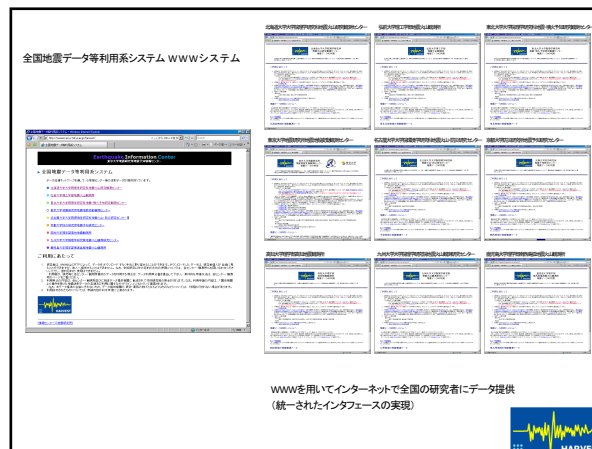
```

11

12

全国地震データ等利用系システム の今後

鶴岡弘(東大地震研)



全国地震データ利用系システムの現 在

- Web改竄後
- CGI停止
- 実質的にデータ公開停止中
- 地震活動(自動震源)を提供

システム更新の方針

- 大学毎のネットワークポリシーへの対応
――> かなり困難

分散データベースから集中データベースへ

- 地震研究所に設置
- データ利用申請等の機能
- データ集配信装置の調達

データの提供

- 各大学毎に提供?
- 1分ファイル?
- 一ヶ月程度の連続データ?
- APIの開発
- FDSNのツールの活用(miniseed -> WIN)
- seedlink



おわりに

- データ提供機能
- データ利用申請機能
- 今年度中に復旧させたい.
- 東大地震研サイト (tkypub)にて運用