

データ流通ワークショップ 発表要旨集

日時： 2021年3月31日（水）10時00分～13時40分

場所：オンライン

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(R1-5)研究課題
「データ流通網の高度化」(課題番号ERI_19)

当日参加者名簿（順不同）

汐見 勝彦	防災科研	平田 直	東大地震研
植平 賢司	防災科研	小原 一成	東大地震研
上杉 康貴	気象庁	酒井 慎一	東大地震研
大竹 和生	気象庁	加納 靖之	東大地震研
高橋 賢二	気象庁札幌管区气象台	鶴岡 弘	東大地震研
皆様	気象庁札幌管区气象台	中川 茂樹	東大地震研
溜渕 功史	気象研	青木 陽介	東大地震研
関根 秀太郎	地震予知総合研究振興会	及川 純	東大地震研
岩瀬 良一	JAMSTEC	大園 真子	東大地震研
前田 拓人	JAMSTEC	渡邊 篤志	東大地震研
本多 亮	温地研	藤田 親亮	東大地震研
安部 祐希	温地研	宮川 幸治	東大地震研
吉田 一志	情報通信研究機構	増田 正孝	東大地震研
水谷 耕平	情報通信研究機構	田中 伸一	東大地震研
高橋 浩晃	北大	安藤 美和子	東大地震研
一柳 昌義	北大	佐伯 綾香	東大地震研
高田 真秀	北大	橋本 匡	東大地震研
山口 照寛	北大	出川 昭子	東大地震研
岡田 和見	北大	工藤 佳菜子	東大地震研
平原 聡	東北大	藤田 園美	東大地震研
中山 貴史	東北大		
岡田 知己	東北大		
江本 賢太郎	東北大	以上 60名	
山本 希	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		
片尾 浩	京大防災研		
山下 裕亮	京大防災研		
馬渡 秀夫	京大別府地熱		
山中 佳子	名大		
堀川 信一郎	名大		
前田 裕太	名大		
大久保 慎人	高知大		
山品 匡史	高知大		
松島 健	九大		
馬越 孝道	長崎大		
八木原 寛	鹿児島大		
仲谷 幸浩	鹿児島大		
平野 舟一郎	鹿児島大		

データ流通ワークショップ

2021年3月31日（水）10時00分～13時40分 オンライン

プログラム

10:00-10:05 開会挨拶 小原一成教授（東大地震研）

10:05-10:25 ○山口照寛（北海道大学）
北大のJDXnet利用状況その他

10:25-10:45 ○平原聡・中山貴史・内田直希・岡田知己（東北大学）・堀内茂木（ホームサイスマメータ）
東北大学におけるJDXnet流通データの利用状況と地震波形データのモニタリング

10:45-11:05 ○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2020年度の状況について

11:05-11:10 休憩

11:10-11:30 ○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

11:30-11:50 ○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

11:50-12:10 ○吉田一志（情報通信研究機構）
地震研究との連携に関して（仮）

12:10-13:00 昼食休憩

13:00-13:20 ○中川茂樹（東大地震研）
次世代WINシステムのプロトタイプについて

13:20-13:40 ○鶴岡弘（東大地震研）
MQTTプロトコルを用いたWINシステム用リアルタイム表示システムの開発

13:40 閉会挨拶 鶴岡弘（東大地震研）

北大の JDXnet 利用状況その他

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

○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

「JDXnet 接続状況」，「大容量 UPS 運用状況」，「地殻変動データサーバ運用状況」の 3 点について報告する．

(1)JDXnet 接続状況

2020 年度現在，観測点から北大（または長野 DC）へのデータ送信回線は表 1 のとおりである．北大-JDXnet 間は「SINET5」と「NTT 東日本，光ネクスト+フレッツ VPN」を利用している．

表 1 のうち，ISDN 回線は 2024 年 1 月にサービス停止が予定されているため ISDN 利用の 20 観測点について，光回線に変更できるかについて NTT 東日本に調査を依頼した．13 点はサービス未提供エリア，7 点は提供エリアであるが，提供エリア内であっても利用可能かどうかは回答待ちである．（光スプリッターからの距離がある観測点は容易にサービスが提供されない可能性もある．）

ISDN の代替回線についてはモバイル・DA64 なども含めて検討中であるが，2024 年 1 月以降の IP 電話回線による当面の対策（補完策）を利用することも考えている．

参考：INS ネット（デジタル通信モード）の切替について

<https://web116.jp/2024ikou/business.html>

表 1. 2020 年度，データ送信回線

回線種別	観測点数	備考
光	13	
モバイル	23	うち 21 点が北大へ，2 点が長野 DC へ
3.4k 専用線	3	いずれも最寄りの観測点で中継して北大へ
ISDN	20	
400MHz 無線	2	中継点を經由して北大へ

(2)大容量 UPS 運用状況

数日間の停電でもデータロガーの電源を維持することを目的として，2011 年から 2013 年にかけて 17 観測点に自作の UPS を整備した．2018 年胆振東部地震時の停電(場所によって数時間～3 日程度)の際も機能し，後日データ回収できた．運用期間が 10 年に近づいて

きているため利用しているバッテリーの交換を検討する時期となってきた。そのためバッテリーの劣化状態を評価し、交換の必要性について調査した。

バッテリーの劣化は「満充電電圧の低下」と「内部抵抗値の増加」として現れることが知られている。今回は内部抵抗値によって評価した。在庫していた同じ型式のバッテリーの内部抵抗値を測定し、それに実負荷を接続し動作時間を測定した。在庫していたのは未使用品～10 年程度の使用品である。これらで「内部抵抗値」-「動作時間」の関係をみることで内部抵抗値から容量低下を把握した。その上で観測点にあるバッテリーの内部抵抗値を測定し、劣化が大きく進んでいないことを確認した。また、1 観測点では充電器の電源を off して停電を模擬したところ、12.6 日間データロガーの電源を維持できた。これらにより、バッテリー交換の必要はまだないと判断した。

(3)地殻変動データサーバ運用状況

JDXnet 上で流通している、主にひずみ計・傾斜計または気象データなどの長周期データを受信・保存するサーバを運用している。2020 年度は新たに気象庁のひずみ計データが流通した。その観測点数は石井式多成分ひずみ計 9 点、体積ひずみ計 16 点、計 25 点である。現在、収録している参加全機関の観測点配置を図 1 に示す。

このサーバに保存しているデータは WEB 上で公開され、ユーザはブラウザから波形閲覧・ダウンロードができる。フィルタ、潮汐成分除去、各種解析機能などの機能がある。



図 1-1 地殻変動サーバ収録観測点（全体）



図 1-2 観測点（東海地域を拡大）

データサーバ URL

<https://crust-db.sci.hokudai.ac.jp/db/login.php>

東北大学における JDXnet 流通データの利用状況と

地震波形データのモニタリング

平原聡・中山貴史・内田直希・岡田知己（東北大学）
・堀内茂木（ホームサイズモメータ）

1. JDXnet 流通データの通信経路

東北大学 地震・噴火予知研究観測センターでは、JGN 回線と SINET 回線で JDXnet に接続している。センター内では、データ集約サーバで JDXnet 流通データを受信して、データ解析サーバで自動処理を行い、クライアント PC や公開サーバへ処理結果を提供している。

2. 自動処理震源分布図

東北大学では、2013 年からホームサイズモメータで開発された自動処理システムを用いて、地震波の自動読み取りと震源決定を行なっている。このシステムでは、JDXnet で公開されている全国の観測点と、東北大学の臨時観測点のデータを利用しており、2020 年からは、日本海溝海底地震津波観測網 S-NET への対応を進めている。東北大学で開発された自動処理震源分布図表示ソフトウェア（図 1、図 2）では、過去 24 時間の震源情報・地震波形・メカニズム解をリアルタイムに表示することが可能である。また、震源リストで選択した日時に遡って、震源情報等を確認することも可能である。

2021 年 2 月から仙台市科学館との連携展示『地震はなぜ起こるのか?』において、JavaScript 版の自動処理震源分布図を大型ディスプレイに表示している。ブラウザの Kiosk モードを利用して、CSS でスクロールバーを非表示にすることで、フルスクリーンでの表示を可能としている。また、展示用パソコンで 24 時間連続して表示する運用のために、HTML で 3 分毎に自動的にページをリロードすることで、ブラウザが無応答になることを回避している。

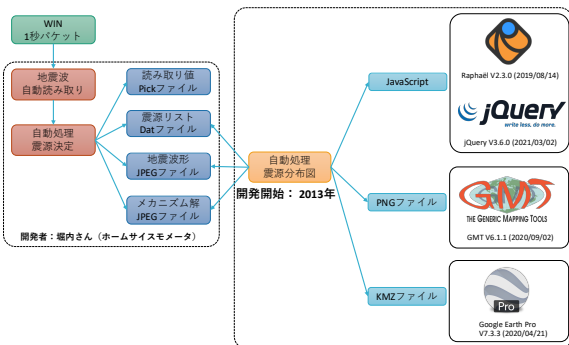


図 1 自動処理震源分布図表示ソフトウェア

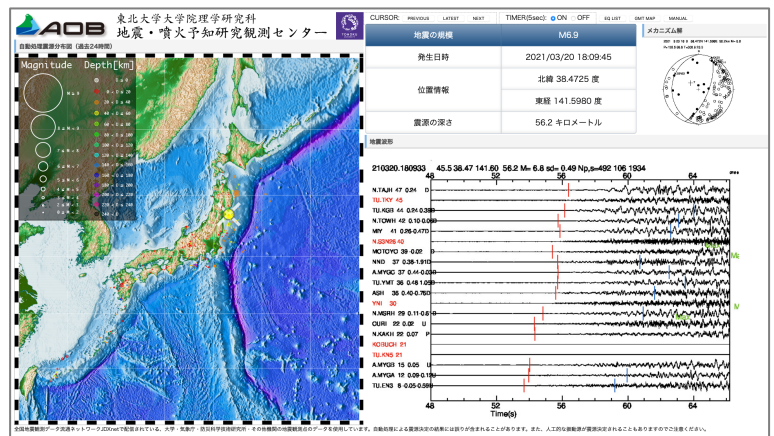


図 2 自動処理震源分布図 (JavaScript 版)

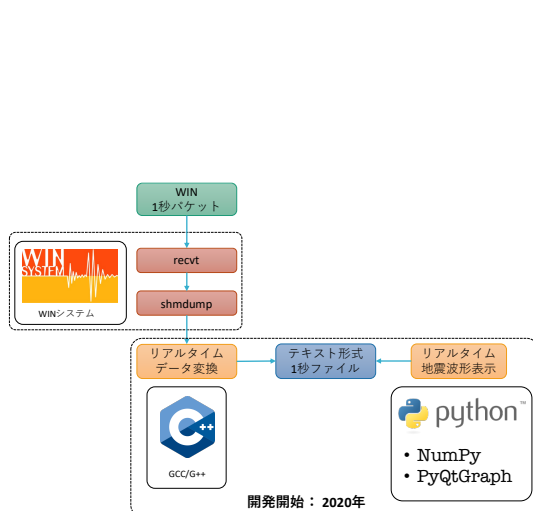


図 3 地震波形データ表示ソフトウェア

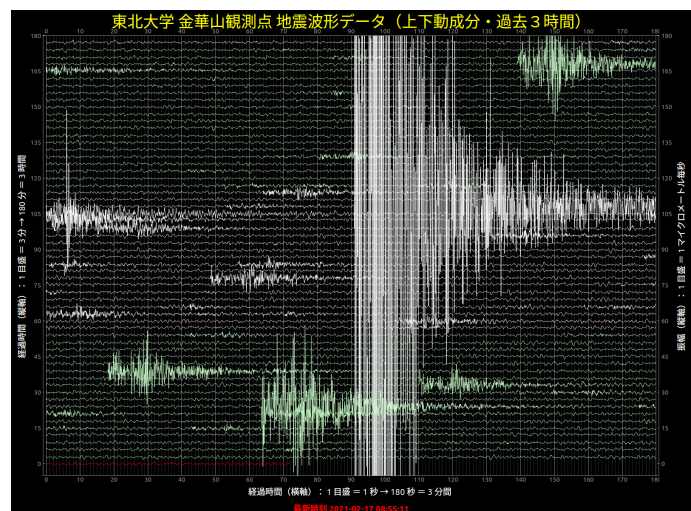


図 4 リアルタイム地震波形表示

3. リアルタイム地震波形表示

仙台市科学館での連携展示において、金華山観測点の地震波形データ（上下動成分）をリアルタイムにフルスケールで表示する地震波形表示ソフトウェア（図 3，図 4）を開発した。3 分毎にグラフ全体を上方へ移動するために、WIN 1 秒パケット（100Hz サンプルング）のデータを 1 秒あたり 10 個に間引くことで、データ配列の計算処理とグラフ表示にかかる時間を短縮した。また、データをテキスト形式ファイルに変換して、過去 25 時間分のファイルを常時保管することで、地震波形データ表示ソフトウェアを開始した直後から、過去 3 時間分の地震波形データを表示可能とした。

4. 連続波形データモニタリング

東北大学の陸域地震観測網は、地震観測を実施している定常観測点および準定常・臨時観測点の総称である。2021 年 3 月の時点でオンライン 109 箇所が稼働しており、連続波形データとして収録された WIN 1 分ファイルには、合計約 450 チャンネルの地震波形データが含まれている。当センターでは、データ監視装置で連続波形データの欠落を常時監視しており、メールによる通知機能を追加して、観測点の障害検知を行なっている。

データ収録サーバにおいて、障害復旧後に欠測したデータを FTP/SFTP で回収して、連続波形データにマージする自動データ回収・補完ソフトウェアを開発した。また、1 時間（1 トレース 1 分×60 本）と 24 時間（1 トレース 10 分×144 本）の連続波形画像ファイルを毎時または毎日自動作成して、ブラウザで指定したチャンネルおよび日時の波形を表示する連続波形画像作成ソフトウェア（図 5，図 6）を開発した。1 チャンネルの画像ファイルは、フィルタ（3 種類）の有無と、拡大率（最大 4 種類）の違いによって、並列処理で最大 16 枚作成する。画像ファイルは、波形が重なった時の見やすさを考慮して、1 トレース毎に黒・青の 2 色を交互に用いることにした。また、サーバのディスク使用量の節約と、表示の高速化のために、画像ファイルの解像度は、脈動が見える限界まで低く設定した。このソフトでは、過去に遡って波形を確認するために、1 時間の連続波形は 1 日分（24 枚）、24 時間の連続波形は 1 ヶ月分（最大 31 枚）を同時に表示することができる。また、複数の観測点の同時刻または同日の波形を確認するために、全チャンネルの 1 時間または 24 時間の連続波形を同時に表示することができる。

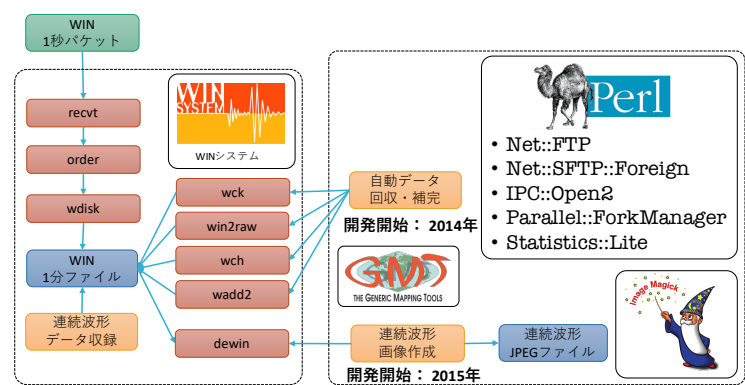


図 5 連続波形画像作成ソフトウェア

表 1 連続波形画像ファイル

対象データ	画像ファイルの サイズ	データ量 (全チャンネル)	処理時間 (全チャンネル)	データ量 (1日分)	データ量 (1年分)
1チャンネル・1時間 (フィルタ3種類・拡大率4種類)	10KB~128KB	153MB~346MB	23分~27分	4.2GB~ 6.5GB	約2TB
1チャンネル・24時間 (フィルタなし・拡大率3種類)	11KB~178KB	45MB~94MB	12時間	45MB~ 94MB	約27GB

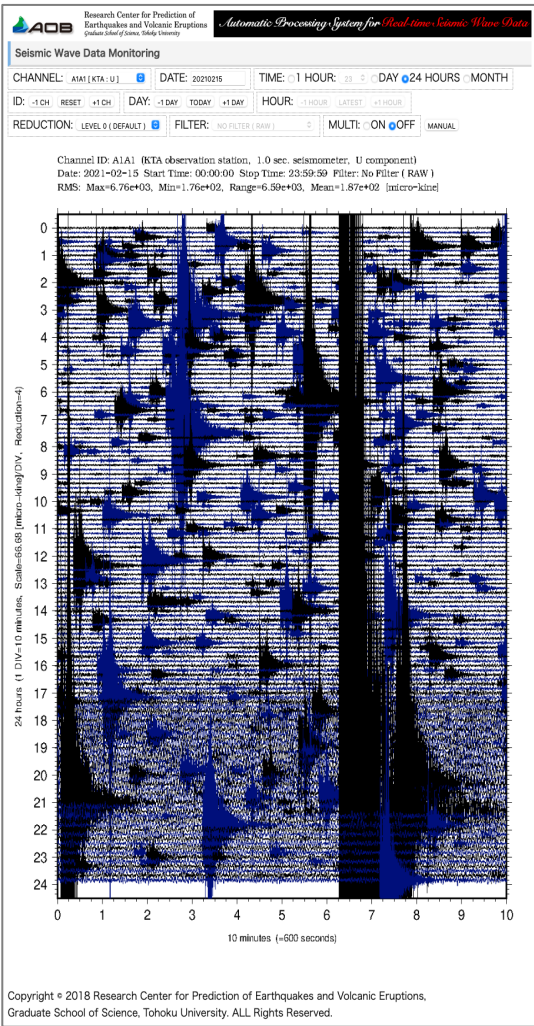


図 7 連続波形データモニタリング

地震予知総合研究振興会本部の観測点の 2020 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 点の観測点である。データは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 観測点が, 気象庁一元化震源の読み取り観測点として, 使われている。

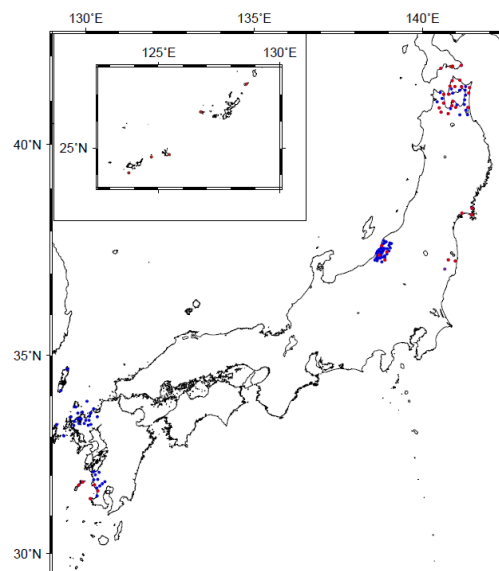


図 1 : 振興会設置観測点

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, 三程地点は 2019 年 6 月 5 日から光回線で復旧したが, 2019 年 11 月の台風による被害で立ち入りが困難な場所において回線が切れた為, 現在休止中である。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, 波形データに異常があった円上寺, 常楽寺, 菊尾, 飯田の 4 観測点で, 地震計の交換を行った。主要原因としてはボアホール地震計に水が入った為である。また, 海岸沿いの上野山, 尾町, 後谷の 3 観測点では, 筐体が錆びた為, 交換した。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、不具合が発生していた 9 観測点（野平，目名，猿ヶ森，鶏沢，豊栄平，日影林，古間木，外童子，東田沢）の地震計を交換し、波形異常が解消された。原因は長岡観測網のボアホール地震計と同様にゾンデ内に水が入り、波形に不具合が出ていた（図 2）。ゾンデへの水の侵入経路も調査により推定できたため、より強固な防水対策を行ったゾンデを作成し、入れ替えを行っている。

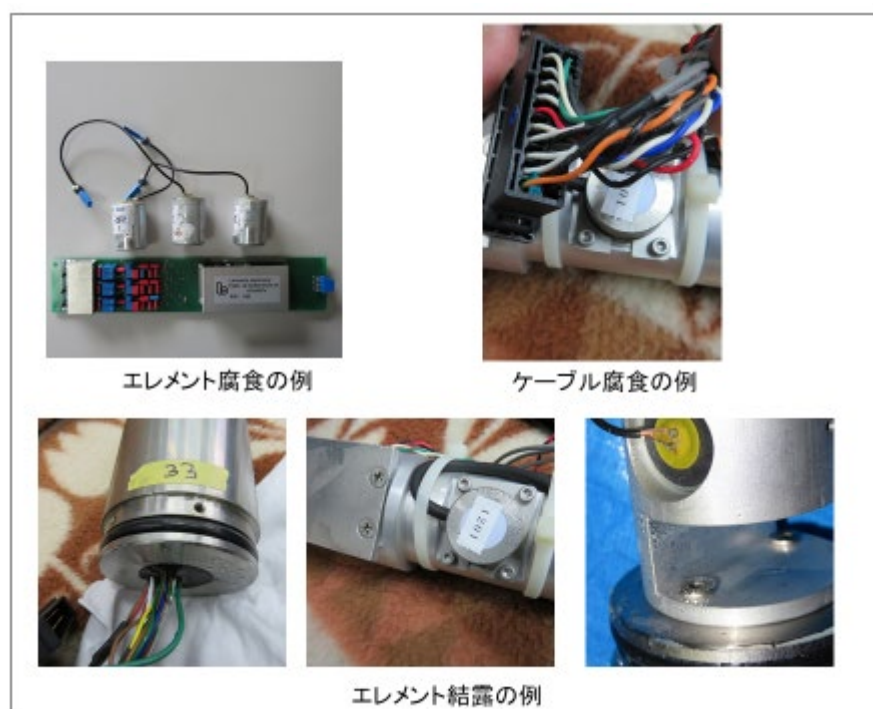


図 2：交換した地震計の様子

川内湾を囲む形で展開されている川内観測網（AK-net）15 観測点および九州北部地域に展開されている玄海観測網（AG-net）23 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。2019 年も AK-net の大里観測点および吹上観測点においては、波形異常があったために地震計を交換したが、それ以降は順調に稼働している。

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 10 観測点で稼働していたが、南西諸島は久米島観測点を 2020 年 3 月 3 日に廃止し、残り 4 観測点は琉球大に移管した。また、函館地域の観測網は、来年度の 4 月に 2 点を残して撤収予定である。

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、現在、北海道釧路・十勝沖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。

なお、高知県室戸岬沖の観測システムについては、運用停止の閣議決定に基づき 2019 年)2 月 28 日に JDXnet への配信を、同年 3 月 12 日に水中部への給電をそれぞれ停止している。

また、相模湾初島沖の観測システムについては、2019 年 12 月 11 日 午前 7 時過ぎに水中部電源の故障と推定される障害が発生し、水中部との通信が途絶している。

今年度は運用状況に関しては特に大きな変更は生じていない。なお、室戸岬沖及び初島沖観測システムについては、現在、海底ケーブルの光ファイバを利用した DAS(Distributed acoustic sensing)の試験観測等に利用されている。

今回は、現在実施中の過去データの発掘・救出や、海底ケーブル型観測システムに特有の問題である陸揚げ部分のケーブル保守の話題を中心に報告する。

2. 過去データの発掘・救出

JAMSTEC の海底ケーブル型観測システムは、まず 1993 年に初島沖に設置され、その後、1997 年に室戸岬沖、続いて 1999 年に釧路・十勝沖に設置された。現在の WIN フォーマットによる地震・津波観測データの配信が開始された 2002 年以前の過去データについては、異なる WIN チャネル番号が付与された WIN フォーマット、もしくは独自フォーマットの形式で保存されていた。保存メディアは DVD-RAM や 8mm データカートリッジ(EXABYTE)となっている。現在これらのデータをハードディスクに読み込んでいるが、特に読み出すためのテープドライブが入手困難となっている。

上記の他、初島沖観測システムでは、1993 年から 1999 年までの間、ハイドロフォンのアナログ信号がアナログデータレコーダ（TEAC 製カセットデータレコーダ XR-5000WB）に連続記録されていた。再生手段は当該レコーダに限られるが、はるか以前に生産終了となっている。このため、収録に使用していたレコーダを用いてテープの再生を試みているが、故障により中断している状況である。使用可能な TEAC 製データレコーダ XR-5000WB についての情報があればお知らせ頂けると幸いである。



情報求む：TEAC 製データレコーダ XR-5000WB

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「観測研究データへの永続的識別子付与」では、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。地震、火山観測研究の分野では、既に多くのデータが公開されており、自由にあるいは出典明記など一定の利用条件のもとで利用可能になっているものが多い。これらのデータに識別子を付与することで、データの利用状況の可視化や、データの生産者に対して正当な評価を行うことが容易になると考えられる。

近年、「オープンデータ」の一環として、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ことが普及してきている。研究機関が独自に DOI 等の識別子を付与できるよう体制をつくる場合や、データジャーナルへの掲載、識別子付与に対応したリポジトリへの登録など複数の手段が考えられる(表1)。データ公開に関するアンケートを実施し、13件の回答を得た。回答のなかで既に公開されているデータについても、上記のいずれかの方法で識別子を付与している例が多かった。

「第6期科学技術・イノベーション基本計画」¹ではデータポリシーの策定やデータ管理プラン(DMP)やメタデータの付与について述べられており、今後、大学や研究期間でのデータ公開を含むデータの扱いに関するポリシーが策定されていくと考えられる。関係するさまざまな動きと協調しつつ、コミュニティとしてのデータの扱いについて議論を進めていく必要がある。

表. データへの識別子付与の具体的方法の例（網羅的に収集できていないわけではない）

具体的方法	例
機関独自の識別子付与	MOWLAS ² , 大学等の機関リポジトリ
データジャーナル	Scientific Data (Yokota et al., 2018) など
公開リポジトリ	ISC ³ , zenodo ⁴ (Nishida et al., 2020; Shito et al., 2020) など

¹ <https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index6.html>

² <https://www.mowlas.bosai.go.jp/news/20190408/>

³ http://www.isc.ac.uk/dataset_repository/

⁴ <https://zenodo.org/>

3. 陸揚げ部分の海底ケーブル保守

海底ケーブル型観測システムに特有の問題として、海底ケーブルの保守がある。特に陸揚げ部分については、波の影響を常時受けるため、設置形態により状況が大きく異なる。初期投資の資金がふんだんにあれば、横堀の掘削を行い沖合いまで管路を通して地中深くに埋設することが可能だが、そうでない場合、砂浜の場合は重機等による埋設、岩場の場合は防護管等で保護した上での表面設置となる。

釧路・十勝沖観測システムは砂浜への埋設を行い、室戸岬沖及び初島沖の各観測システムについては、岩場への表面設置となっている。但し、室戸岬沖では汀線付近は鉄筋コンクリートでケーブルを覆っている。

釧路・十勝沖観測システムでは、海岸浸食により、砂浜に埋設したケーブルが沖合 100m 前後付近で一部が露出することがあり、地元の漁業活動にも影響を与えるため、ダイバー作業により毎年露出状況の調査を行い、漁業者との調整が必要となっている。

一方、室戸岬沖及び初島沖では、台風等により防護管が破損しケーブルが露出するため、ダイバー作業による定期的な補修が必要となっている。

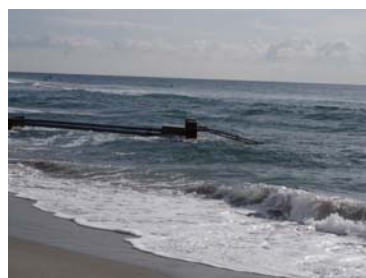


破損した室戸岬沖ケーブルの防護管

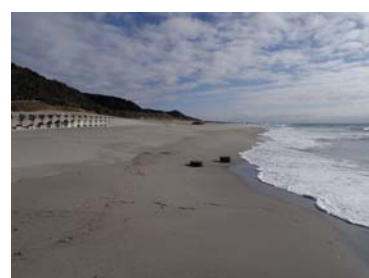
この他、2006 年に KDDI から譲渡された豊橋沖ケーブル（水中部機器故障により現在水中部機器による観測は停止中）は、横堀の掘削による管路が砂浜に埋設されていたが、昨年 10 月に露出し、豊橋市からのクレームを受け対応に迫られたが、その後自然埋没するというトラブルに見舞われている。



2020 年 10 月 28 日



2020 年 12 月 25 日



2021 年 1 月 20 日

豊橋沖ケーブルの露出と埋没状況

次世代WINシステムの プロトタイプについて

○中川茂樹(東大地震研)

マルチプラットフォーム次世代WINシステムの開発

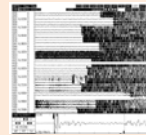
概要

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

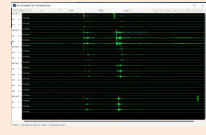
計画

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年が経過し保守困難
- 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



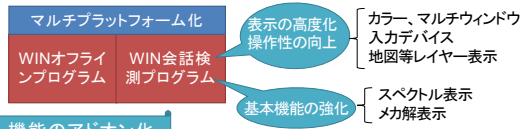
次世代化



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

次世代WIN(プログラム)

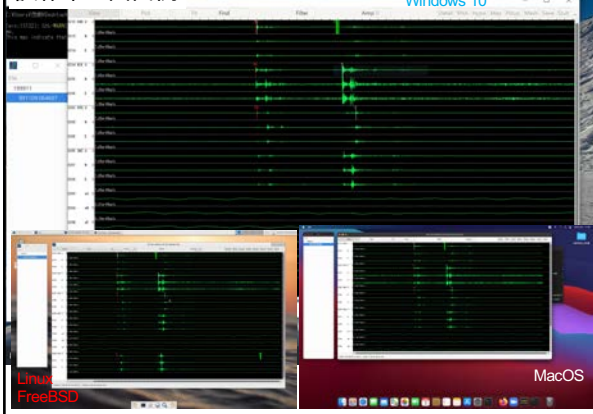


震源計算 hypoDD hypo7h	メカ解計算 HASH mecca CMT**	地殻処理 BaytapG Bernese RTK**	**関係 *** *** ***
地震検出 STALTA MF AI	自動検出 ARAI CC AI	地震活動 ETAS *** ***	速度構造 FAST SIMUL2000 long**

令和2年度の成果の概要

- 次世代システムの備えるべき機能等について、7月21日にオンライン会議を開催し、意見交換を行った。その結果、対話検測処理画面の試作から始めることとした。
- 対話検測処理画面のうち、以下の機能を有するものを試作した。共同研究者に試用してもらいフィードバックを得た。
 - Windows・Mac・Linuxで動作(マルチプラットフォーム)
 - 波形の読み込みと高速な表示
 - 基本的な検測(従来のP・S・F相に加え、X相を3つ)
- さらにPython言語で地震データ解析の際によく使用されるObsPyパッケージに親和性の高いWINフォーマット波形やチャネル表の読み込みモジュールの開発を進めた(中川・加藤、2020、震研技報)。

試作中の画面例



令和3年度の計画

- 対話検測処理系について前年度に引き続き試作を継続する。
- 伝送系システムについて仕様の検討を開始する。
- グループチャットツールやオンライン会議などを使って、課題参加者と意見交換を進めて、検討を加速する。

現在



MQTT プロトコルを用いた WIN システム用リアルタイム表示システムの開発

鶴岡 弘（東大地震研）

はじめに

WIN システムは、多チャンネルの地震波形データを取り扱うための処理システムで、UNIX 上で動作する多くのプログラム群から構成されている。地震観測テレメータシステムにおいては、その波形フォーマットを含め、リアルタイムデータ交換のためのシステムとして広く利用されている。プログラム群の中には、データ交換の際に利用される共有メモリ上のデータをテキストで表示するプログラム shmdump があり、これと連携した Tcl/Tk で作成された波形表示プログラム群 (shmx, shmz, shmck) がある (図 1)。波形表示プログラムは、Tcl/Tk で記述されているためマルチプラットフォーム対応となっている。Web によるリアルタイム表示システムは存在しているものの、1 秒ごとに波形表示用のファイルを作成して、それらを JavaScript のプロットライブラリによって表示するシステムなどは開発されている。今回 M2M や IoT においてよく利用されている MQTT プロトコルを用いた WIN システム用リアルタイム表示システムを開発したので報告する。

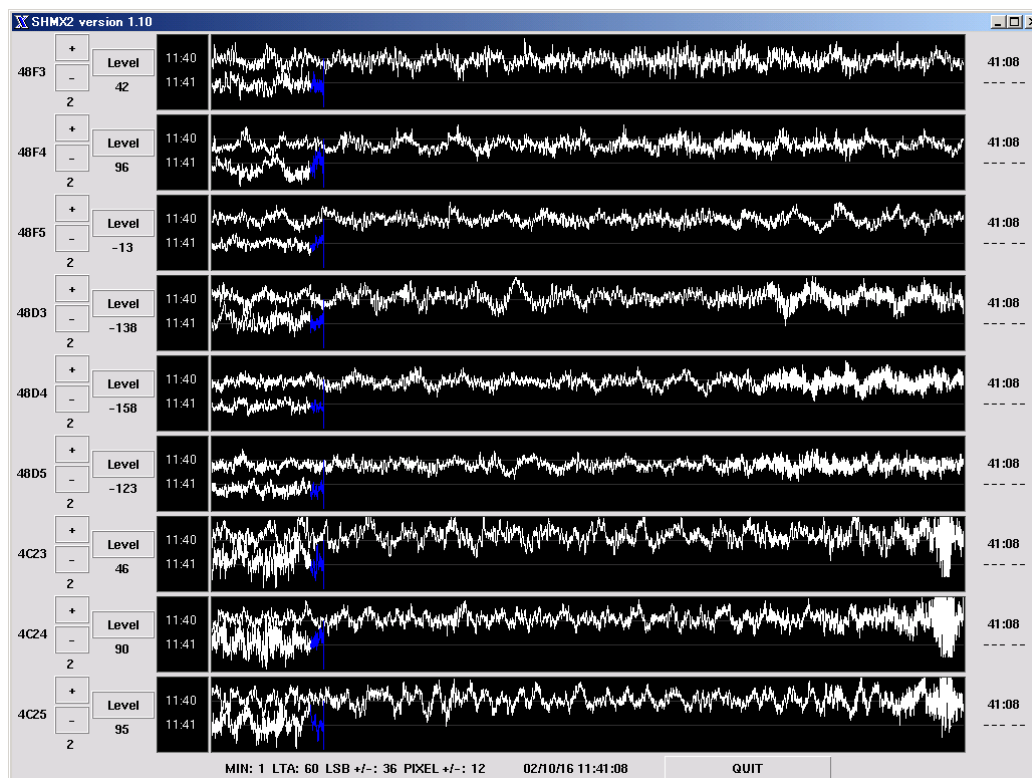


図 1. shmdump + shmx によるリアルタイム波形表示。

MQTT とは

Message Queueing Telemetry Transport (MQTT) は、機械同士が通信を介して情報をやり取りする M2M (Machine-to-Machine) や家電や自動車など多種多様なモノがインターネットにつながりお互いに情報をやりとりする IoT (Internet of Things) においてよく利用されているプロトコルであり、シンプル、軽量、省電力という特徴を持っている。今回はその実装アプリであり mosquitto を用いたが、MQTT では、パブリッシュ/サブスクライブ型モデル (図2) を採用しており、1対1はもとより多対多のやり取りが可能なプロトコルである。

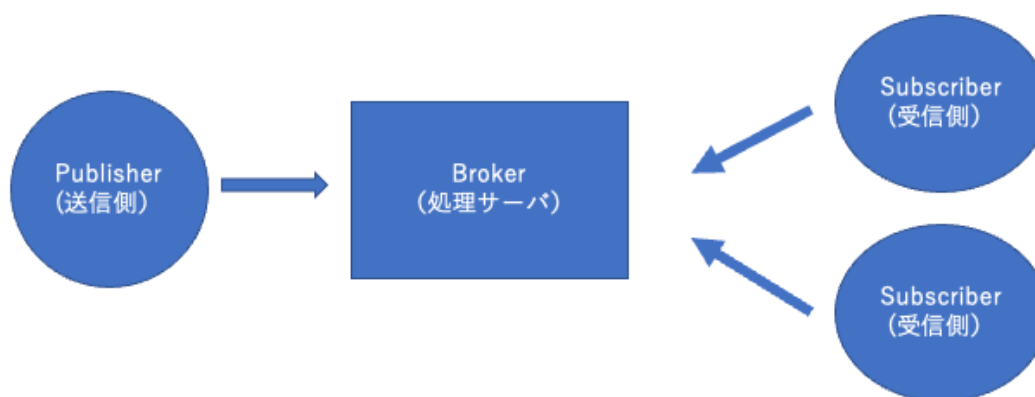


図2. MQTT のモデル

リアルタイム波形モニタリングシステム

地震データのやり取りは、MQTT プロトコルを採用し、リアルタイムの波形表示については、<http://smoothiecharts.org> にある JavaScript ライブラリの smoothie.js を採用した。さらに、mosquitto broker への配信データフォーマットとしては、WIN テキストフォーマットを json 形式に変換して送信することとした。WIN アスキーフォーマットおよび WIN json 形式の例は表1に示した。json 形式への変換は、smoothie.js でのプロットがシンプルになるからです。

表1. WIN アスキーフォーマット & WIN json フォーマット

WIN アスキーフォーマット

21 03 17 13 04 22 1

0252 5 267 308 249 169 7

WIN json フォーマット

```
{"t": [21, 3, 17, 13, 4, 58], "n": 1, "ch0252": {"f": 5, "d": [54, 229, 393, 545, 510]}, "chs": ["0252"]}
```

実際例

実際に開発されたシステムのスナップショットを図3にしめた。ブラウザの負荷は非常に軽く、スマートフォンなどのブラウザでも表示できることを確認している。

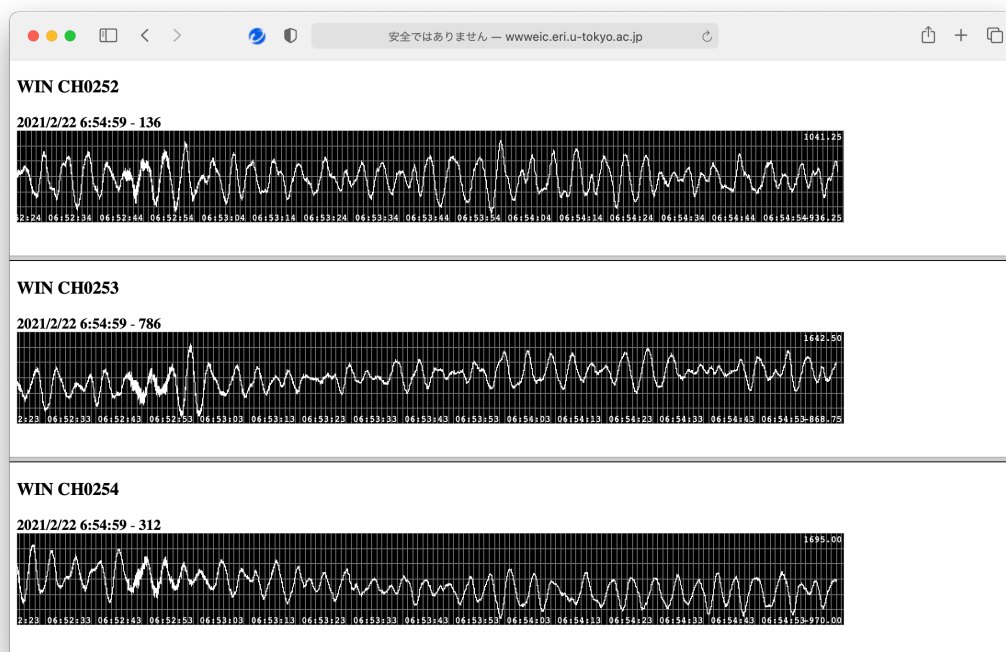


図3. 実際の表示例 (<http://wwweic.eri.u-tokyo.ac.jp/wms/select.html>)

今後の展望

今回は、mosquitto を利用したために、データ伝送はアスキー形式のみの対応となっているが、WIN パケット（バイナリ）を送信できることがデータ転送サイズ等の面からも効率的である。また、MQTT プロトコルを採用することによりデータ送受信にアクセス制限をかけるなどが可能であり、より柔軟なデータ送受信を実現できる。また、MQTT プロトコルは recvt/send_raw に変わって利用できる可能性がありその性能評価なども実施していく予定である。