

(1) 実施機関名：

北海道大学

(2) 研究課題(または観測項目)名：

全国ひずみ・傾斜データの流通と一元化

(3) 最も関連の深い建議の項目：

1. 地震・火山現象予測のための観測研究の推進

(3) 地震・火山現象に関するデータベースの構築

ア．地震・火山現象の基礎データベース

(4) その他関連する建議の項目：

1. 地震・火山現象予測のための観測研究の推進

(1) 地震・火山現象のモニタリングシステムの高度化

ア．日本列島域

(5) 本課題の 5 か年の到達目標：

ひずみ計や傾斜計などは、数週間以内の周期帯においては GPS よりも高感度なセンサーであり、地震発生に至るプレスリップやスロースリップの検出において大きな役割を果たすものである。また、そのセンサーの特性は、津波地震や連動型地震など広帯域地震計でも計測が困難ながら、甚大な被害を及ぼすような地震の観測を直接行える唯一の機器である。このような特徴をもつひずみ・傾斜計のデータを統一フォーマットで全国流通・一元化・公開して日本列島全域にわたるアレー観測網を構築し、データ同化や地震発生先行過程などの研究を推進するのに利用しやすいようなデータベースを構築する。また、一元化されたデータを用いて、連動型地震や津波地震にも対応したリアルタイム量的津波予測システムの開発を目指すとともに、ひずみ地震動の超広帯域性を生かして特異な地震の震源特性解明についても試行する。

(6) 本課題の 5 か年計画の概要：

平成 21 年度においては、関連研究機関によるデータ流通の基本となる統一フォーマット策定を行う。また、データ利用規約の策定とその発効作業を行う。

平成 22 年度においては、データの試験流通実験およびデータベースの試験運用を開始する。データ収録用 PC を北日本地域・中日本地域・南日本地域に設置する。

平成 23 年度においては、試験運用で明らかになった問題点の改良を行うとともに、過去のデータのアーカイブ方法について検討を開始する。

平成 24 年度においては、本格運用に移行する。このネットワークを用いたモニタリングシステム(主に連動型地震即時パラメータ決定による津波予測)の設計概念について検討する。

平成 25 年度においては、本格運用における問題点を改良してシステムの安定運用をはかるとともに、上記モニタリングシステムのプロトタイプの開発を目指す。

(7) 平成 24 年度成果の概要：

地殻変動等データの本流通の開始

平成 24 年 3 月 1 日付で「関係機関より提供を受けた地殻変動連続観測等データの流通及び利用に関するガイドライン」及び「地殻変動連続観測等データの流通及び利用に関する協定書」が発効したことをうけ、本流通に移行するとともに、データとデータベースサーバーの研究者・研究機関への公開を開始した。本流通開始後もシステムは安定的に稼働しており、現在 108 観測点 525 チャンネルのデータが流通している。また、周知を目的とした発表を地球惑星科学連合大会にて行った。

地殻変動データベースサーバー開発の継続

今年度はこれまでの機能に以下の機能を追加した。1) 時系列波形に対するパーティクルモーション描画機能。2) 地震イベントリスト検索結果表示の強化を行い、Google Earth 上に震源の表示を行えるようにした。3) 地図上への各種観測データの描画・重ね合わせ機能を新たに追加した。今年度は、重力異常・地震時滑り分布図・GEONET データに基づいた基線長変化・変位ベクトルや面積ひずみについて Google Earth 上に描画出来るようシステムの開発を実施した。

観測点の追加

今年度新たに追加された観測点は、東京大学地震研究所油壺観測点（ひずみ・傾斜・気圧）、東濃地震科学研究所屏風山観測点（ひずみ）、神奈川県温泉地学研究所小塚山・湖尻・塔ノ峰・裾野（傾斜）である。温泉地学研究所の観測点では、2013 年 1 月から活発化した箱根周辺の群発地震活動に関連する変化が記録された。

ひずみ計ネットワークを用いた巨大地震即時 Mw 推定手法に関する検討

流通されたひずみ計ネットワークデータを用いて M8.2 以上の巨大地震の津波警報高度化に向けた波源域と Mw の即時推定に向けた検討を開始した。今年度は、推定手法に関する考察と、ひずみ計の静的・動的応答特性について北海道内の観測点データを用いた予察的検討を実施した。

ひずみ計は、GPS よりも即時性に優れ、広帯域強震計や GPS よりも高感度であり、実効で 100dB を超えるダイナミックレンジを持ち、機械的振り切れや周波数依存性がないため、原理的には強震動帯域から津波地震のような帯域までも 1 つのセンサーで測定可能であると考えられる。

ひずみ計を用いた即時推定手法として、静的ひずみステップと動的ひずみ波形を用いることを前提に検討を行った。地震は断層面上のせん断滑りであり、ひずみの瞬間的な解放運動であるので、その前後のひずみ変化から断層パラメータに関する情報が得られる。また、動的ひずみ波形は、特に近地の場合にはその近地項パルスの継続時間から震源時間が推定され、振幅の空間分布からは観測点近傍でのモーメント解放の有無の同定が期待される。今回の検討では、千島海溝南西部で発生が予想されるプレート境界型地震をその対象としたため、断層形状などをプレート境界面のデータなどから先験的に与えることにより、津波警報にとって重要な断層面の広がりや滑り量、そこから計算される Mw が即時的に推定できる可能性について見通しが得られた。

検討された手法を実用化するためには、ひずみ計の機械的な各種応答特性を明らかにすることが必要である。ひずみ計はその機器のサイズが大きいため、地震計のような振動台での応答特性検査が困難であり、実際の観測データを用いた検討を実施することが必要である。北海道内のひずみ観測点について、静的・動的応答特性を検討した。

はじめに、シグナルの検出限界を明らかにするため、定常的なひずみ計のノイズレベルの検討を実施した。Mw9 を超える超巨大地震でも、その震源時間は 10 分程度であると考えられるため、1 年分のデータを用いて 10 分間ずつの時間窓を移動させることで各観測点・各成分の標準偏差を求めた。この結果、多くの観測点において 10^{-8} オーダーのノイズレベルであり、これ以上のシグナルであれば検出が可能であることが明らかになった。しかし、 10^{-7} オーダーのノイズレベルを持つ観測点もあり、データを実際に利用する場合には観測点の選択が必要なることも示された。

静的応答特性について、2011 年東北地方太平洋沖地震や 2013 年 2 月 2 日の十勝地方中部の地震などを用いて検討を行った。既知の断層モデルから計算される理論値と観測されたひずみステップの比較を行ったところ、いくつかの観測点では不一致が見られたものの、観測値が理論値とほぼ整合するような観測点が多く見られた。観測点や成分を選択することによりひずみステップデータの利用が可

能であることが示されたが、理論値との乖離が見られた観測点や成分については、機器設置状況などを含めた原因調査を行う必要がある。

動的応答特性は、同じ観測壕内に設置された広帯域強震計と比較することで実施した。同じ観測点でも、非常に高い相関係数を示す成分とそうでない成分があり、また、地震によっても相関係数が変化することが明らかになった。これらの予察的検討から、動作が確認された観測点を選択的に用いることにより、静的ひずみ変化および動的ひずみ波形を解析に用いることが出来る可能性が示されたものの、相関係数の低い観測点や成分については機器設置状況を含めその原因の調査が必要である。この一環として、地震動による基準尺の横振れの影響を検討するために、広尾観測点に横振れ検知センサーの設置を行った。横振れの有無を含めて引き続き検討を実施する予定である。

- (8)平成 24 年度の成果に関連の深いもので、平成 24 年度に公表された主な成果物(論文・報告書等)：
原田昌武・板寺一洋、神奈川県西部地域における 2011(平成 23)年の地殻変動観測結果、神奈川県温泉地学研究所観測だより、第 61 号、53-62、2012。
笠原稔・高橋浩晃・山口照寛、1m 長および 2 m 長伸縮計の動作特性、日本測地学会秋季大会、51-52、2012。
眞城亮成・高橋浩晃、ひずみ計を用いた即時 Mw 推定手法の開発、日本地球惑星連合 2012 年大会、SSS40-P05、2012。
眞城亮成・高橋浩晃、ひずみ計を用いた Mw 即時推定手法の開発(その 2)、日本地震学会秋季大会予稿集、C22-13、2012。
眞城秋成、巨大地震の Mw 即時推定に向けたひずみ計の静的・動的応答特性の検討、北海道大学地球惑星科学専攻修士論文、2013。
高橋浩晃・山口照寛・中尾茂・松島健・加納靖之・山崎健一・寺石眞弘・伊藤武男・鷺谷威・大久保慎人・浅井康広・原田昌武・本多亮・加藤照之・三浦哲・横田崇・勝間田明男・小林昭夫・吉田康宏・木村一洋・太田雄策・田村良明・柴田智郎、全国ひずみ傾斜データの流通一元化と公開、日本地球惑星科学連合 2012 年大会、STT59-P04、2012。

- (9)平成 25 年度実施計画の概要：

本格運用におけるシステムの安定運用をはかる。

データベースサーバの機能強化を実施する。

即時 Mw 推定に向けたシステムのプロトタイプの開発に向けた検討を継続して実施する。

- (10)実施機関の参加者氏名または部署等名：

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 高橋浩晃

他機関との共同研究の有無：有

国立天文台水沢 VERA 観測所 田村良明

東北大学大学院理学研究科附属地震・噴火予知観測研究センター 太田雄策

東京大学地震研究所 三浦哲、新谷昌人、加藤照之

名古屋大学大学院環境学研究科附属地震火山・防災研究センター 鷺谷威、伊藤武男

京都大学防災研究所附属地震予知研究センター 山崎健一、森井互、加納靖之

九州大学大学院理学研究院附属地震火山観測研究センター 松島健

鹿児島大学大学院理工学研究科地球環境科学専攻 中尾茂

財団法人地震予知総合研究振興会東濃地震科学研究所 浅井康広

北海道立総合研究機構地質研究所 柴田智郎

神奈川県温泉地学研究所 本多亮、原田昌武

- (11)公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署等名：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
電話：011-706-3212
e-mail：isv-web@mail.sci.hokudai.ac.jp
URL：http://www.sci.hokudai.ac.jp/grp/isv/isv-web/

(12) この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：高橋浩晃

所属：北海道大学大学院理学研究院

観測点マップ



図 1 .

2013 年 2 月現在の観測点分布図 . 108 観測点 525 チャンネルのデータが流通公開されている .

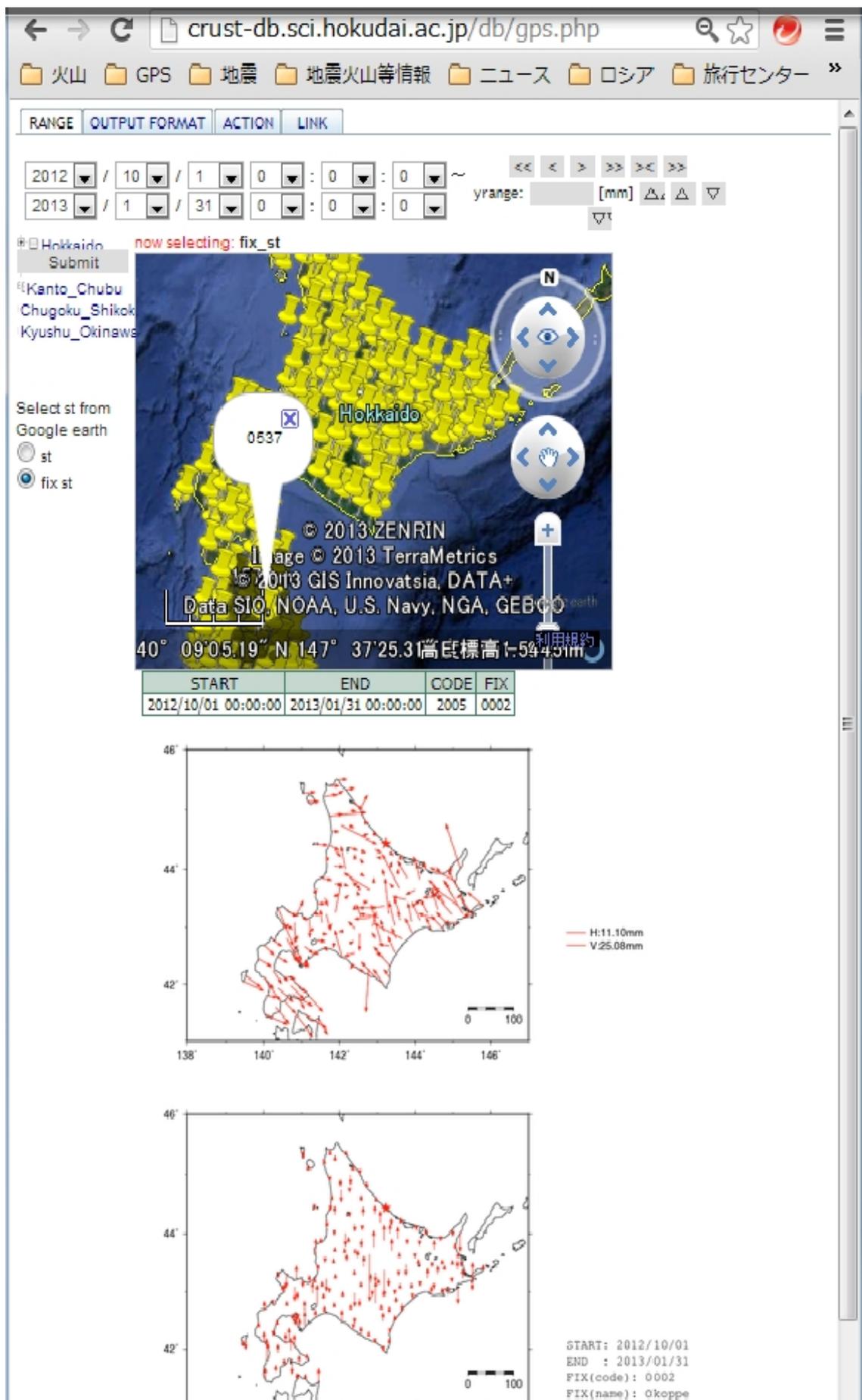


図 2 .

地殻変動データベースに追加された GEONET データを用いた変位ベクトル描画機能 . 任意の固定点を Google Map 上で選択することが可能である .

謝辞 : 国土地理院の F3 解を用いた .

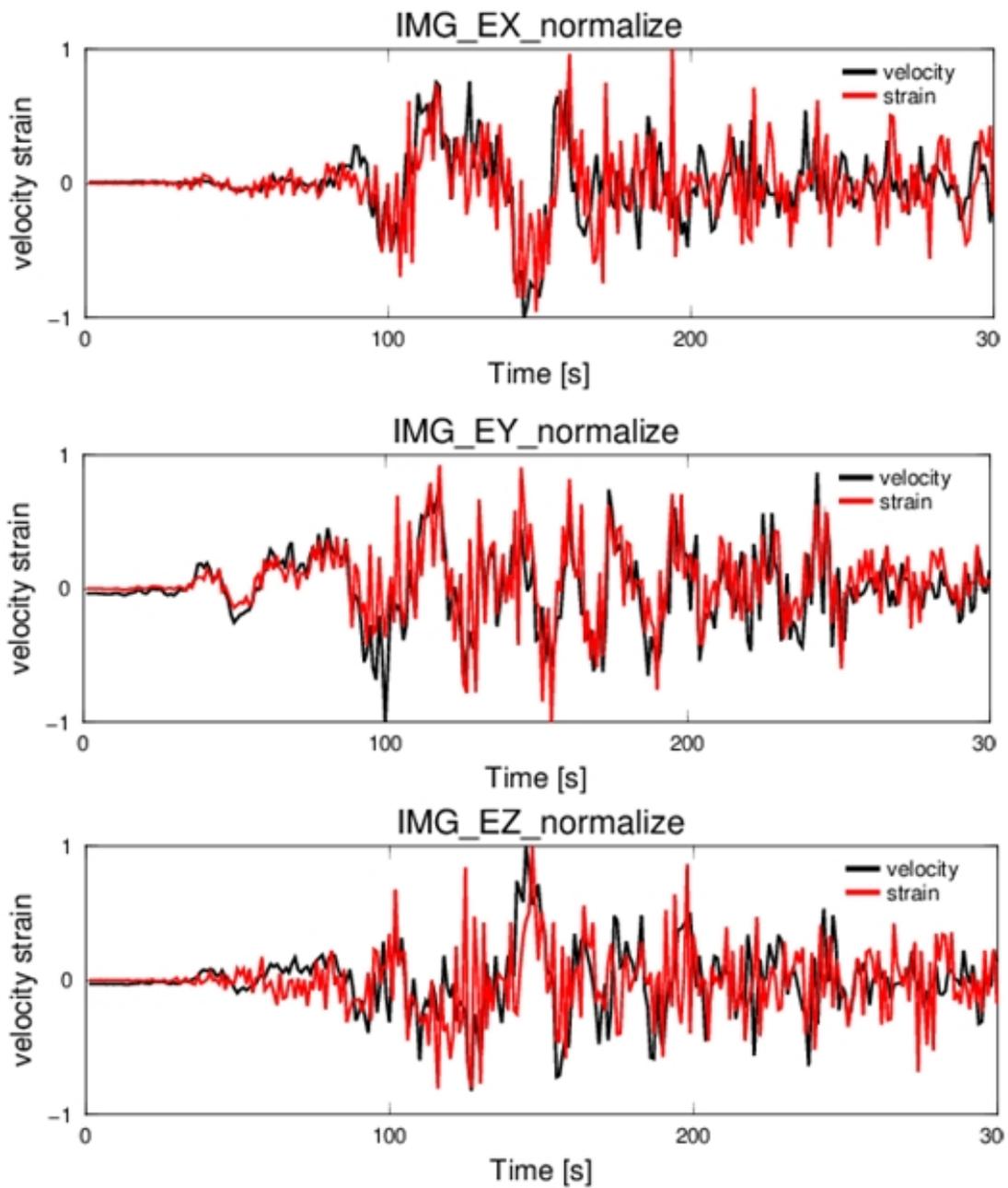


図 3 .

2011 年東北地方太平洋沖地震今金観測点のひずみ波形と速度型強震動波形の比較．最大振幅で規格化してある．F-net 速度型広帯域強震計の水平動成分をひずみ計の設置方向に回転させて表示．位相・振幅比とも良い一致を示す．
謝辞：防災科学技術研究所 F-net 速度型強震計の波形を利用した．