

令和4年5月16日

地震予知連絡会

地殻活動モニタリングに関する検討結果等について

－地震予知連絡会 第235回定例会（2022年5月）－

地震予知連絡会は5月16日、第235回定例会を開催し、令和4年2月～4月の地殻活動を主としたモニタリング結果に対する検討を実施しました。また、重点検討課題「東北日本日本海側の地殻活動」についての検討を実施しました。

本定例会はオンライン会議併用形式で実施されました。記者会見につきましても、新型コロナウイルスの感染拡大防止対応のため、オンライン会議併用形式で実施いたします。

添付資料を含む一式の資料については、後日以下のURLに掲載いたします。

<https://cais.gsi.go.jp/YOCHIREN/activity/235/235.html>



■地殻活動モニタリングの検討結果

1. 1 地殻活動の概況

（1）全国の地震活動について

日本とその周辺で2022年2月から4月までの3か月間に発生したM 5.0以上の地震は59回であった。このうち、最大震度5弱以上を観測した地震は4回発生した（気象庁・資料2頁）。

（2）日本周辺における浅部超低周波地震活動

掲載基準を満たす活動は検出されなかったが、2月上旬に四国～紀伊水道の沖で、4月上旬には種子島沖以南で超低周波地震活動が発生したとみられる（防災科学技術研究所・資料3頁）。

（3）日本列島のひずみ変化

GNSS 連続観測によると、最近1年間の日本列島のひずみには、東北地方太平洋沖地震及び熊本地震の余効変動の影響が見られる。また、福島県沖の地震及び石川県能登地方の地震活動の影響が見られる（国土地理院・資料4頁）。

1. 2 プレート境界の固着状態とその変化

（1）駿河トラフ・南海トラフ・南西諸島海溝周辺

○西南日本の深部低周波微動・短期的スロースリップ活動状況

短期的スロースリップイベントを伴う顕著な微動活動が、四国中部から豊後水道において、3月30日から4月11日に発生した。これ以外の主な深部低周波微動活動は、東海地方（3月17日から21日）、豊後水道（2月8日から10日）で観測された（防災科学技術研究所・資料5-6頁）。GNSS連続観測により、2022年3月下旬から4月上旬にかけて四国中部から西部で短期的スロースリップが検出された。プレート間のすべりを推定した結果、最大16mmのすべりが推定された（国土地理院・資料7頁）。

○室戸沖～紀伊水道沖の浅部低周波微動

2021年12月下旬から始まった室戸沖～紀伊水道沖付近の微動活動は、2月8日をピークに低下し、2月15日頃に概ね収束した。2月上旬には、主な活動域が室戸沖から紀伊水道沖に遷移する様子が観測された（防災科学技術研究所・資料8頁）。

○紀伊半島西部・四国東部の非定常的な地殻変動

GNSS連続観測により、紀伊半島西部・四国東部で2020年夏頃から開始した非定常的な地殻変動が引き続き捉えられた。プレート間のすべりを推定した結果、最大11cmのすべりが推定された（国土地理院・資料9頁）。

○四国中部の非定常的な地殻変動

GNSS連続観測により、四国中部で2019年春頃から開始した非定常的な地殻変動が引き続き捉えられた。プレート間のすべりを推定した結果、四国中部で最大22cmのすべりが推定された（国土地理院・資料10頁）。

○九州地域の非定常的な地殻変動

GNSS連続観測により、2020年夏頃から九州南部で観測されている非定常的な地殻変動は、最近では停滞している（国土地理院・資料11頁）。

1. 3 その他

（1）福島県沖の地震（最大規模の地震：3月16日 M7.4）（4月6日 M5.2）（3月16日からの地震活動）

2022年3月16日23時36分に福島県沖の深さ57kmでM7.4の地震（最大震度6強）が発生した。この地震は、発震機構（CMT解）が西北西－東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレート内部で発生した。この地震により、宮城県の石巻港（国土交通省港湾局）で31cm（暫定値）の津波を観測するなど、青森県から茨城県にかけての太平洋沿岸で津波を観測した。この地震の震源付近では、この地震が発生する約2分前の23時34分にM6.1の地震（最大震度5弱）が発生するなど、3月16日から5月12日08時までに震度1以上を観測する地震が132回発生した（気象庁・資料12-14頁）。この地震に伴い、震央北の宮城県牡鹿半島のGNSS連続観測点で北方向に最大約3cmの地殻変動が観測された。震源断層モデルを推定したところ、北北東-南南西走向で東南東に傾き下がる断層面上における逆断層すべりが求まった（国土地理院・資料15-19頁）。

(2) 岩手県沖の地震 (3月18日 M5.6、3月30日 M4.9)

2022年3月18日23時25分に岩手県沖の深さ18kmでM5.6の地震(最大震度5強)が発生した。また、3月30日00時18分にほぼ同じ場所の深さ17kmでM4.9の地震(最大震度4)が発生した。これらの地震は陸のプレートの地殻内で発生した。3月18日の地震の発震機構(CMT解)は北北西-南南東方向に張力軸を持つ横ずれ断層型で、3月30日の地震の発震機構は北北西-南南東方向に張力軸を持つ横ずれ断層型である(気象庁・資料20頁)。

(3) 石川県能登地方の地震活動(最大規模の地震:2021年9月16日 M5.1)

石川県能登地方では、2018年頃から地震回数が増加傾向となり、2020年12月から地震活動が活発になった。2022年4月中もその傾向は継続している。2020年12月から2022年5月12日08時までに震度1以上を観測した地震が123回発生した。このうち最大規模の地震は、2021年9月16日に発生したM5.1の地震(最大震度5弱)である(気象庁・資料21頁)。この地震活動の開始以降、震源域に近い能登半島のGNSS連続観測点で南南西方向に最大1cmを超える水平変動や、最大3cmを超える隆起などの地殻変動が観測されている(国土地理院・資料22-23頁)。最近まで明らかになった群発地震の各領域の解析結果について報告する(統計数理研究所・資料24頁)。

(4) 茨城県北部の地震 (4月19日 M5.4)

2022年4月19日08時16分に茨城県北部の深さ93kmでM5.4の地震(最大震度5弱)が発生した。この地震は太平洋プレート内部で発生した。発震機構は東北東-西南西方向に圧力軸を持つ型である(気象庁・資料25頁)。

(5) 京都府南部の地震活動(最大規模の地震:3月31日・5月2日 M4.4)

京都府南部では、2022年3月31日から地震活動が活発となり、5月12日08時までに震度1以上を観測する地震が14回発生している。このうちM4.0以上の地震は4回発生しており、最大規模の地震は、3月31日及び5月2日にともに深さ13kmで発生したM4.4の地震(ともに最大震度4)であった。これらの地震は地殻内で発生した。これらの地震の発震機構は、東西方向に圧力軸を持つ横ずれ断層型である。(気象庁・資料26頁)

(6) 沖縄本島北西沖の地震活動(最大規模の地震:3月17日 M5.9)

この地震活動の開始以降、震源域に近い久米島のGNSS連続観測点で南南東方向に最大約1cmの地殻変動が観測されている(国土地理院・資料27頁)。

■重点検討課題の検討 概要

モニタリング手法の高度化の検討を目的に、地震予知研究にとって興味深い現象や問題等を「重点検討課題」として選定し、集中的な検討を行っています。

<第 235 回定例会 重点検討課題>

課題名 「東北日本日本海側の地殻活動」について（資料 29 頁）

コンビーナ 石山 達也 委員（東京大学地震研究所）

報告課題、報告者

1. 東北日本背弧域での震源断層モデルの構築と

実施したリスクコミュニケーション会議（資料 31 頁）

佐藤 比呂志（東京大学地震研究所）

2. 東北日本背弧域の震源断層モデルに基づく強震動予測（資料 32 頁）

岩田 知孝（京都大学防災研究所）

3. 東北日本背弧域の震源断層モデルに基づく確定論・確率論的津波予測（資料 33 頁）

佐竹 健治（東京大学地震研究所）

4. 日本海溝におけるプレート間相互作用による

東北日本背弧域の震源断層への応力蓄積（資料 34 頁）

橋間 昭徳（海洋研究開発機構）

■「予測実験 WG」の設置について

予測実験 WG の設置が承認された（資料 36 頁）

議論概要については、地震予知連絡会ウェブサイトの活動報告に掲載いたします。

地震予知連絡会 <https://cais.gsi.go.jp/YOCHIREN/>

（問い合わせ先）

○地震予知連絡会事務局

国土地理院地理地殻活動研究センター 研究管理課長補佐 堤 隆司

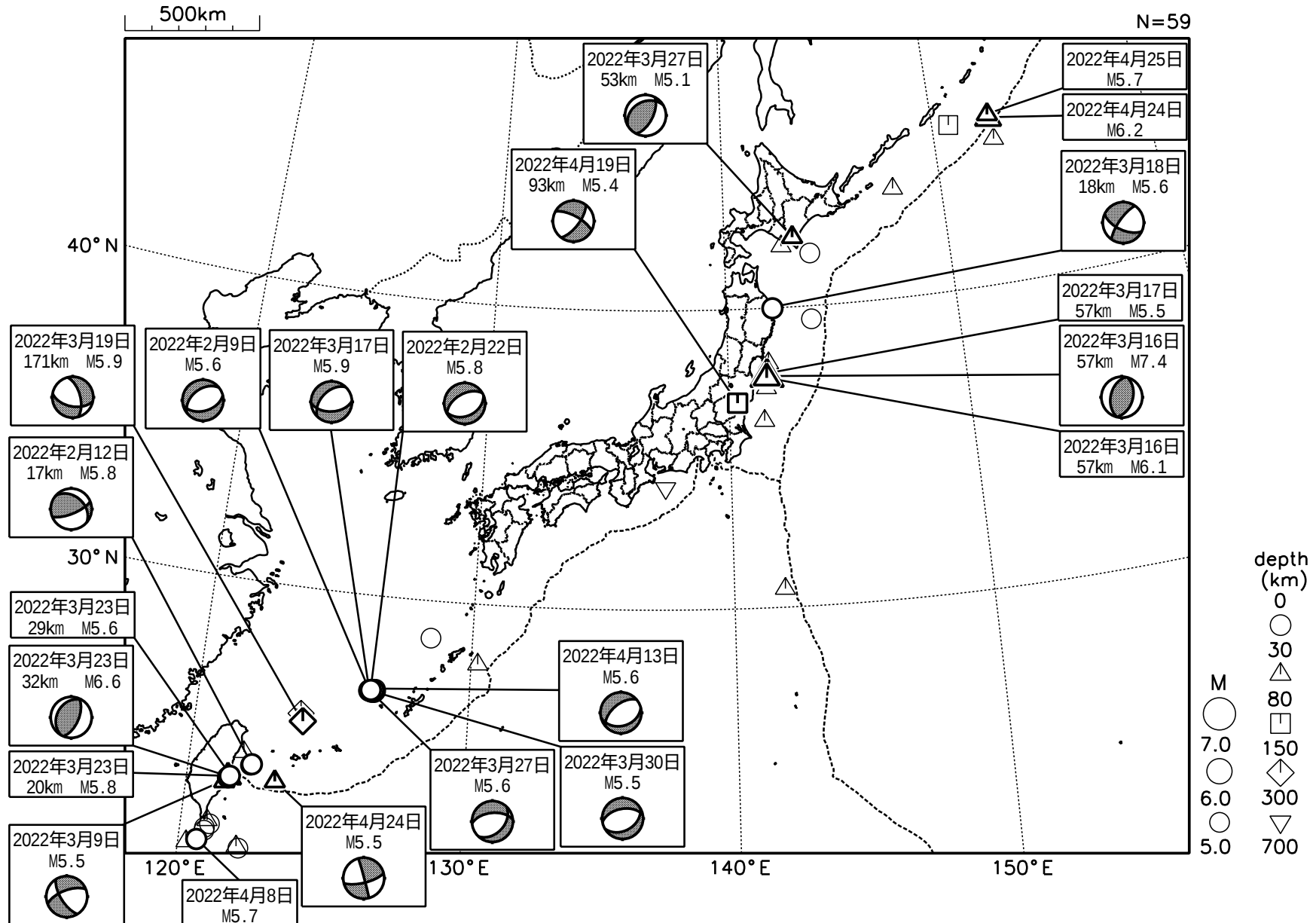
Tel：029-864-5954（直通） Fax：029-864-2655



地殻活動モニタリングに 関する検討

日本とその周辺の地震活動（2022年2月～2022年4月、M 5.0）

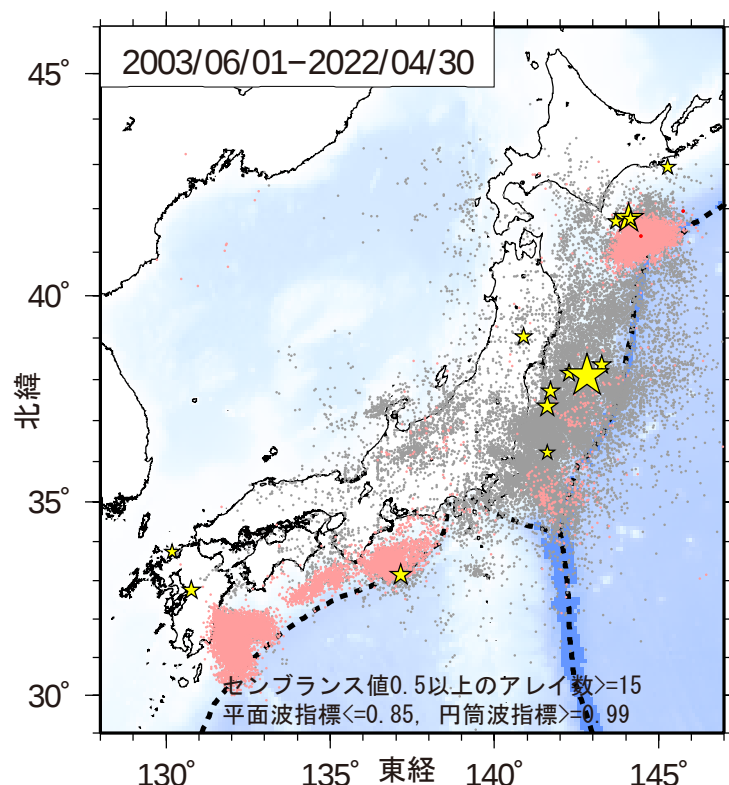
2022 02 01 00:00 -- 2022 04 30 24:00



発震機構は気象庁によるCMT解
 深さはCMT解による
 図中の吹き出しは、陸域M5.0以上・海域（台湾付近を含む）M5.5以上

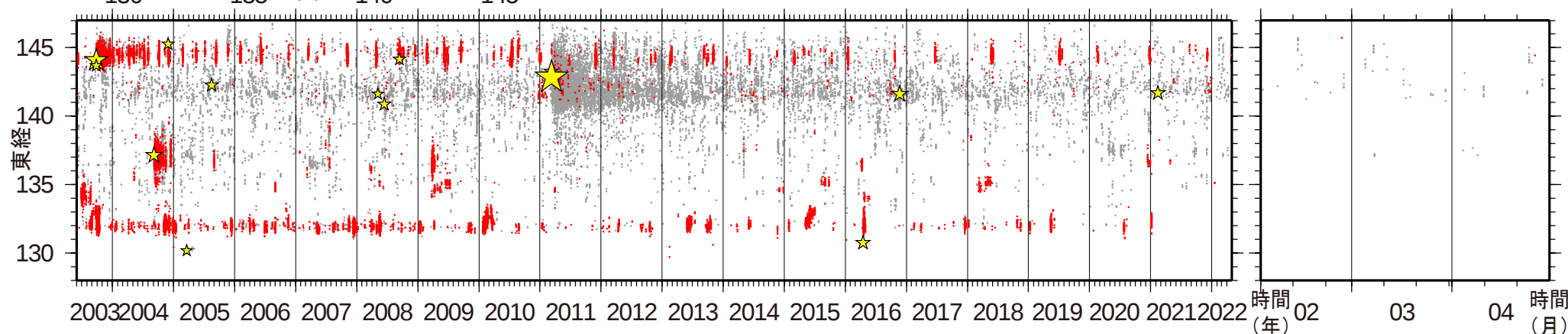
気象庁作成

日本周辺における浅部超低周波地震活動（2022年2月～4月）



● 2月上旬に四国～紀伊水道の沖で、4月上旬には種子島沖以南で超低周波地震活動が発生したとみられるが、本解析において基準を満たす活動は検出されなかった。

第1図. 2003年6月1日から2022年4月30日までの期間にアレイ解析によって検出されたイベントの震央分布. 検出イベントを防災科研 Hi-net の手動または自動検測震源と照合し、対応する地震が見出されたイベントを灰色で、それ以外を桃色（2022年1月31日以前）、および赤色（2月1日以降）の点でそれぞれ示す. これらは主として周期10秒以上に卓越する超低周波地震を表すが、東北地方太平洋沖地震の発生以降は、除去しきれない通常地震を含む. 期間内に発生したM7以上の地震（ただし、2011年～2015年の期間は東北地方太平洋沖地震の本震のみ）の震央を黄色星印で示す.



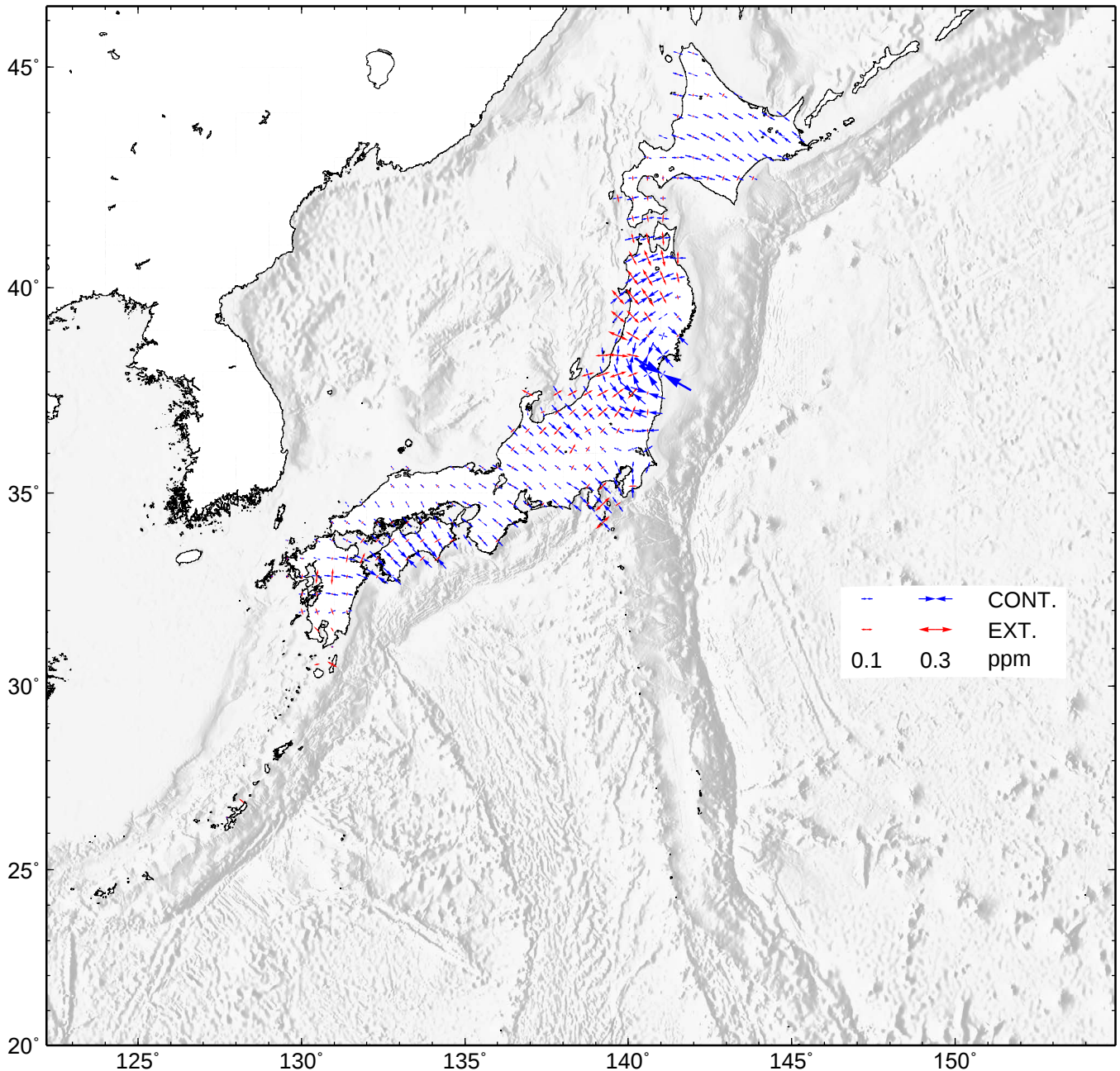
第2図. 2003年6月1日から2022年4月30日までの期間（左）および直近約3か月間（右）に検出されたイベントの時空間分布. 検出されたイベントを防災科研 Hi-net 手動または自動検測震源と照合し、対応する地震が見出されたイベントを灰色で、それ以外を赤色の点でそれぞれ示す. その他は第1図に同じ.

GNSS 連続観測から推定した日本列島のひずみ変化

- ・ 平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震の余効変動の影響によるひずみが見られる。
- ・ 平成 28 年（2016 年）熊本地震の余効変動の影響によるひずみが見られる。
- ・ 2022 年 3 月 16 日の福島県沖の地震の影響によるひずみが見られる。
- ・ 石川県能登地方で 2020 年 12 月から活発になっている地震活動とほぼ同期した地殻変動の影響によるひずみが見られる。

基準期間：2021/03/22 – 2021/04/05 [F 5：最終解]

比較期間：2022/03/22 – 2022/04/05 [F 5：最終解]



- ・ GNSS 連続観測による変位ベクトルからひずみ変化図を作成した。
- ・ 海底地形データは ETOPO1（Amante, C.&B.W.Eakins, 2009）を使用した。

西南日本の深部低周波微動・短期的スロースリップ活動状況（2022 年 2 月～4 月）その 1

- 短期的スロースリップイベントを伴う顕著な微動活動：
四国中部から豊後水道，3 月 30 日～4 月 11 日。
- 上記以外の主な微動活動：
東海地方，3 月 17 日～21 日．豊後水道，2 月 8 日～10 日。

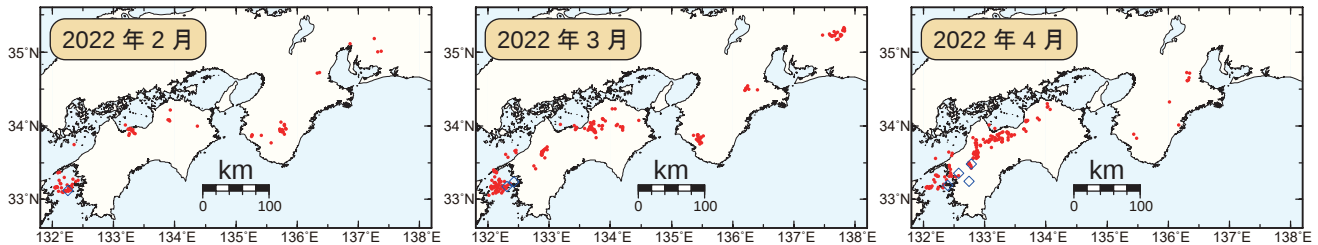


図 1. 西南日本における 2022 年 2 月～4 月の月毎の深部低周波微動活動．赤丸はエンベロープ相関・振幅ハイブリッド法 (Maeda and Obara, 2009) およびクラスタ処理 (Obara et al., 2010) において，1 時間毎に自動処理された微動分布の重心である．青菱形は周期 20 秒に卓越する深部超低周波地震 (Ito et al., 2007) である．

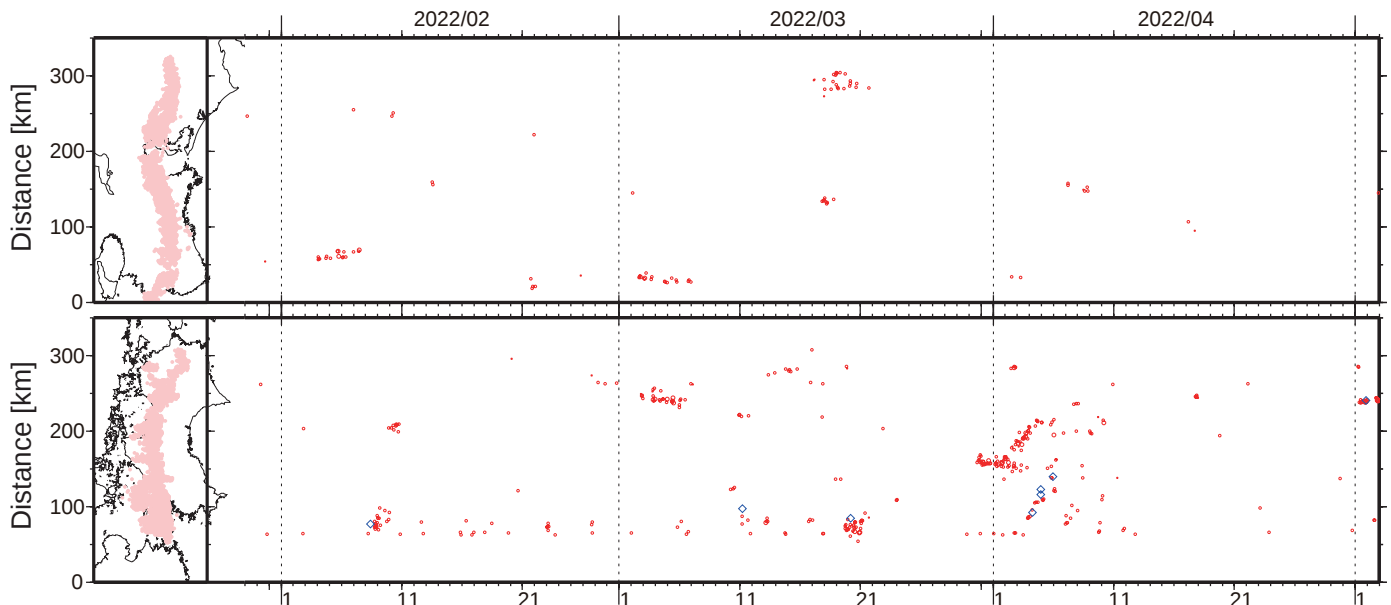


図 2. 2022 年 1 月 29 日～2022 年 5 月 2 日の深部低周波微動（赤）および，深部超低周波地震（青菱形）の時空間分布．

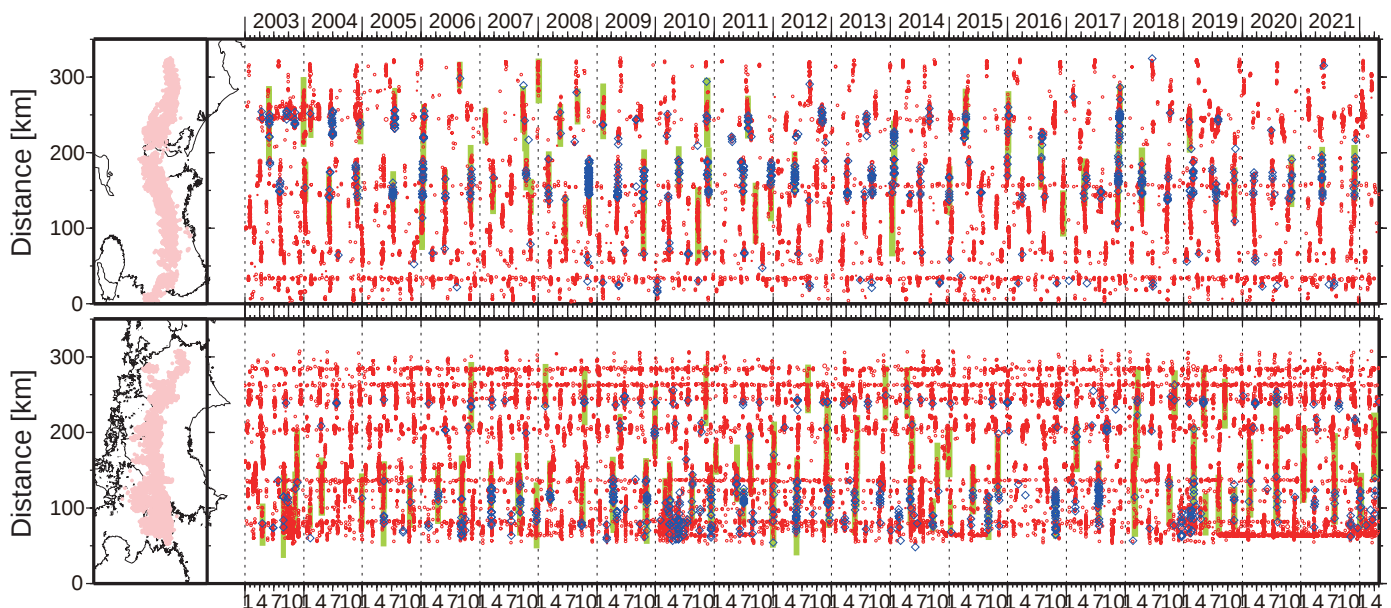


図 3. 2003 年 1 月～2022 年 5 月 2 日までの深部低周波微動（赤）および，深部超低周波地震（青菱形）の時空間分布．緑太線は，傾斜変動から検出された短期的スロースリップイベント．

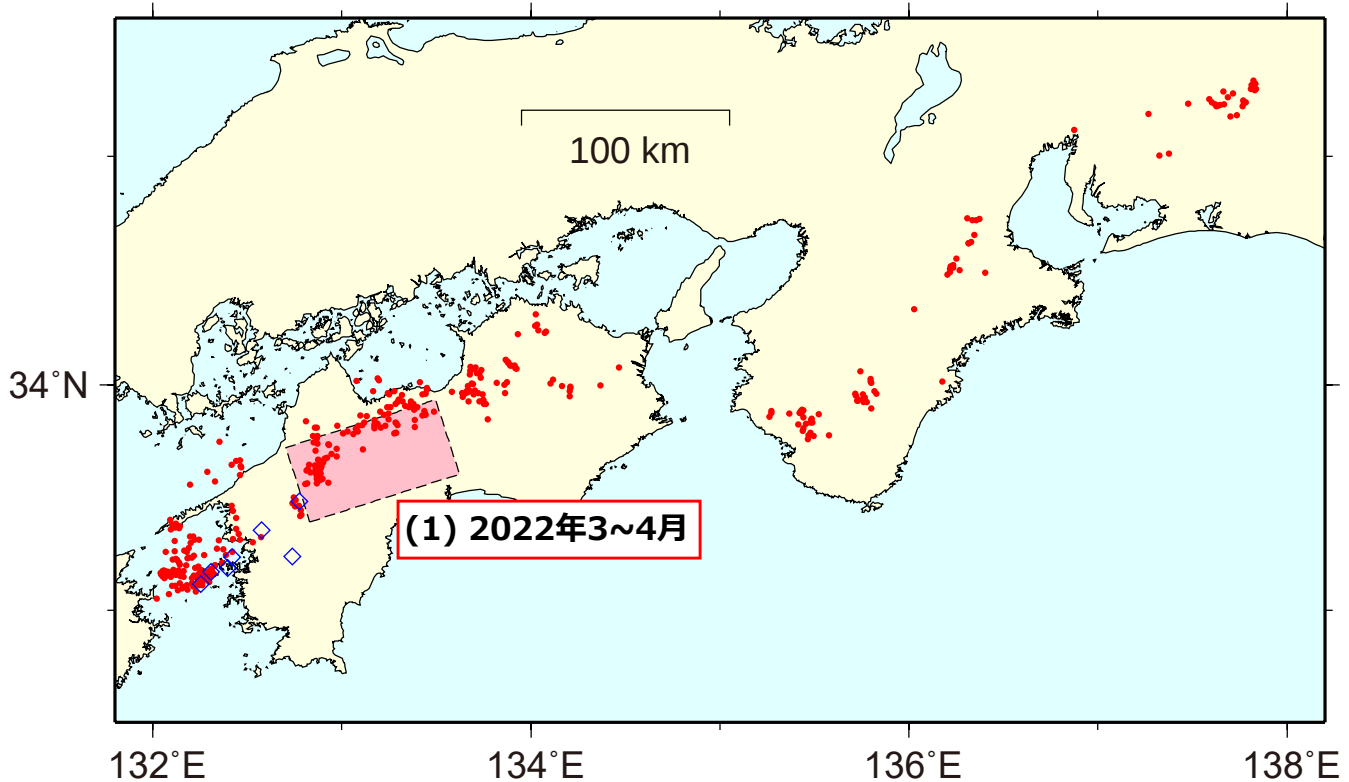


図1：2022年2月1日～2022年4月30日の深部低周波微動（赤点），深部超低周波地震（青菱形），短期的スロースリップイベント（SSE：ピンク四角）。

1. 2022年3～4月 四国中西部（ M_w 6.2）

2021年7～8月四国中西部（ M_w 6.0）以来約8ヶ月ぶり

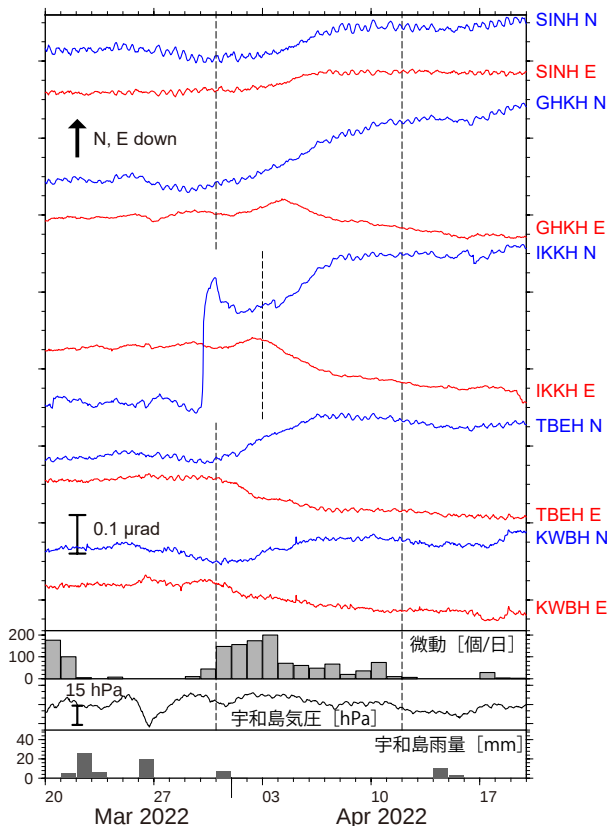


図2：2022年3月20日～4月19日の傾斜時系列。上方
方向への変化が北・東下がり傾斜変動を表し、BAYTAP-G
により潮汐・気圧応答成分を除去した。3月31日（IKKH
は4月3日）～4月11日の傾斜変化ベクトルを図3に示す。
四国中西部での微動活動度・気象庁宇和島観測点の気圧・
雨量をあわせて示す。

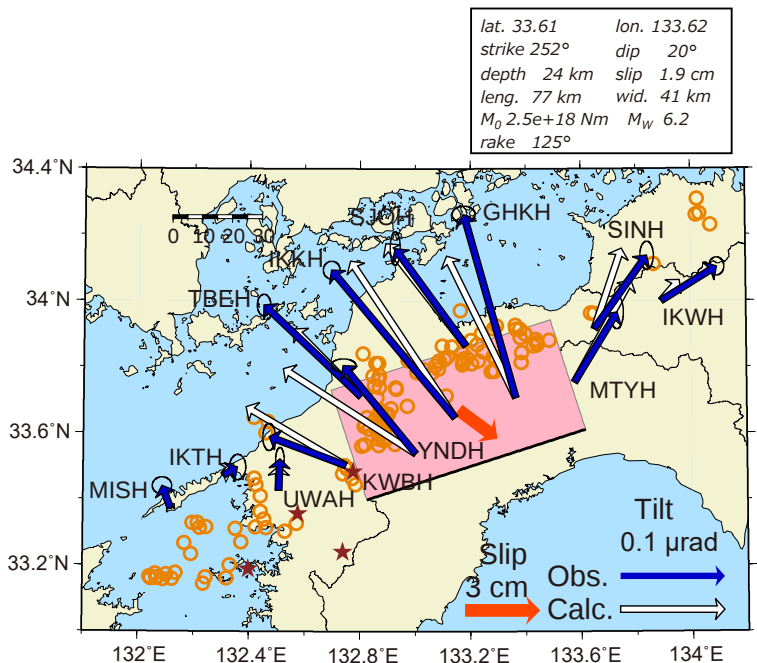


図3：2022年3月31日（IKKHは4月3日）～4月11日に観測され
た傾斜変化ベクトル（青矢印），推定されたスロースリップイベントの断
層モデル（赤矩形・矢印），モデルから計算される傾斜変化ベクトル（白
抜き矢印）を示す。1時間ごとの微動エネルギーの重心位置（橙丸），深
部超低周波地震の震央（茶星印）もあわせて示す。すべり角はプレート相
対運動方向に固定している。

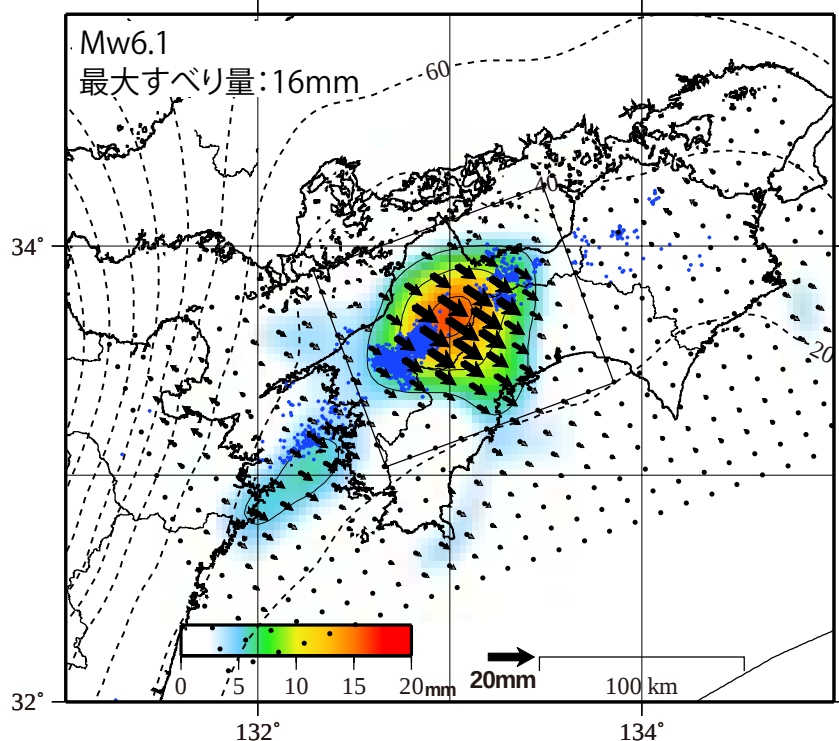
謝辞

気象庁のWEBページで公開されている気象データを使用させて頂きま
した。記して感謝いたします。

GNSSデータから推定された

四国中部から西部の深部低周波地震(微動)と同期したスロースリップ(暫定)

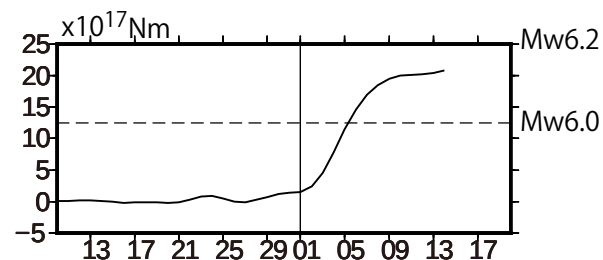
2022/3/10 - 4/11



Mw及び最大すべり量はプレート面に沿って評価した値を記載。
すべり量(カラー)及びすべりベクトルは水平面に投影したものを示す。
推定したすべり量が標準偏差(σ)の3倍以上のグリッドを黒色表示している。

モーメント時系列

2022/3/10-2022/4/14

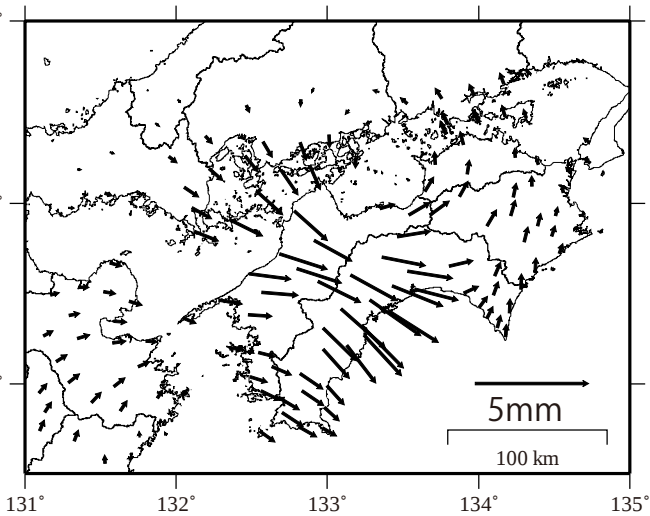
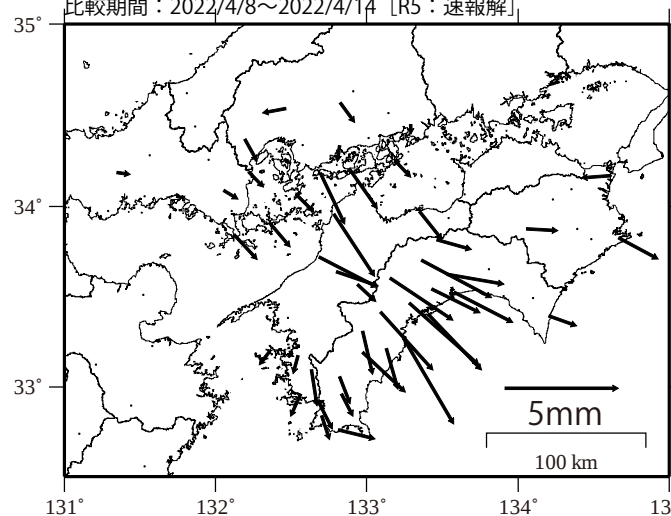


観測

計算

基準期間: 2022/3/1~2022/3/31 [F5: 最終解+R5: 速報解]

比較期間: 2022/4/8~2022/4/14 [R5: 速報解]



解析に使用した全観測点の座標時系列から、共通に含まれる時間変化成分は取り除いている。

また、基準期間と比較期間の間のオフセットをRamp関数で推定し、東西、南北のAICを合わせたAICで有意でない観測点及び北向き成分を含む観測点は除外している。

解析に使用した観測点の範囲: 概ね北緯32~34.6°、東経131~134.8°

使用データ: GEONETによる日々の座標値(F5解、R5解)

F5解(2022/2/1-2022/3/26)+R5解(2022/3/27-2022/4/14) *電子基準点の保守等による変動は補正済み

トレンド期間: 2017/1/1-2018/1/1 (年周・半年周は2017/1/1-2022/4/14のデータで補正)

モーメント計算範囲: 図の黒枠内側

黒破線: フィリピン海プレートの上面の等深線(Hirose et al., 2008)

すべり方向: プレートの沈み込み方向に拘束

青丸: 低周波地震(気象庁一元化震源)(期間:2022/3/10-4/11)

コンター間隔: 5mm

固定局: 三隅

国土地理院

室戸沖～紀伊水道沖の微動活動

- ・ 2021年12月下旬から始まった活動は、2月8日をピークに低下し、2月15日頃に概ね収束。
- ・ 2月1-11日頃、主な活動域は室戸沖から紀伊水道沖に遷移。
- ・ 3月10-15日頃、紀伊水道沖で小規模な活動。

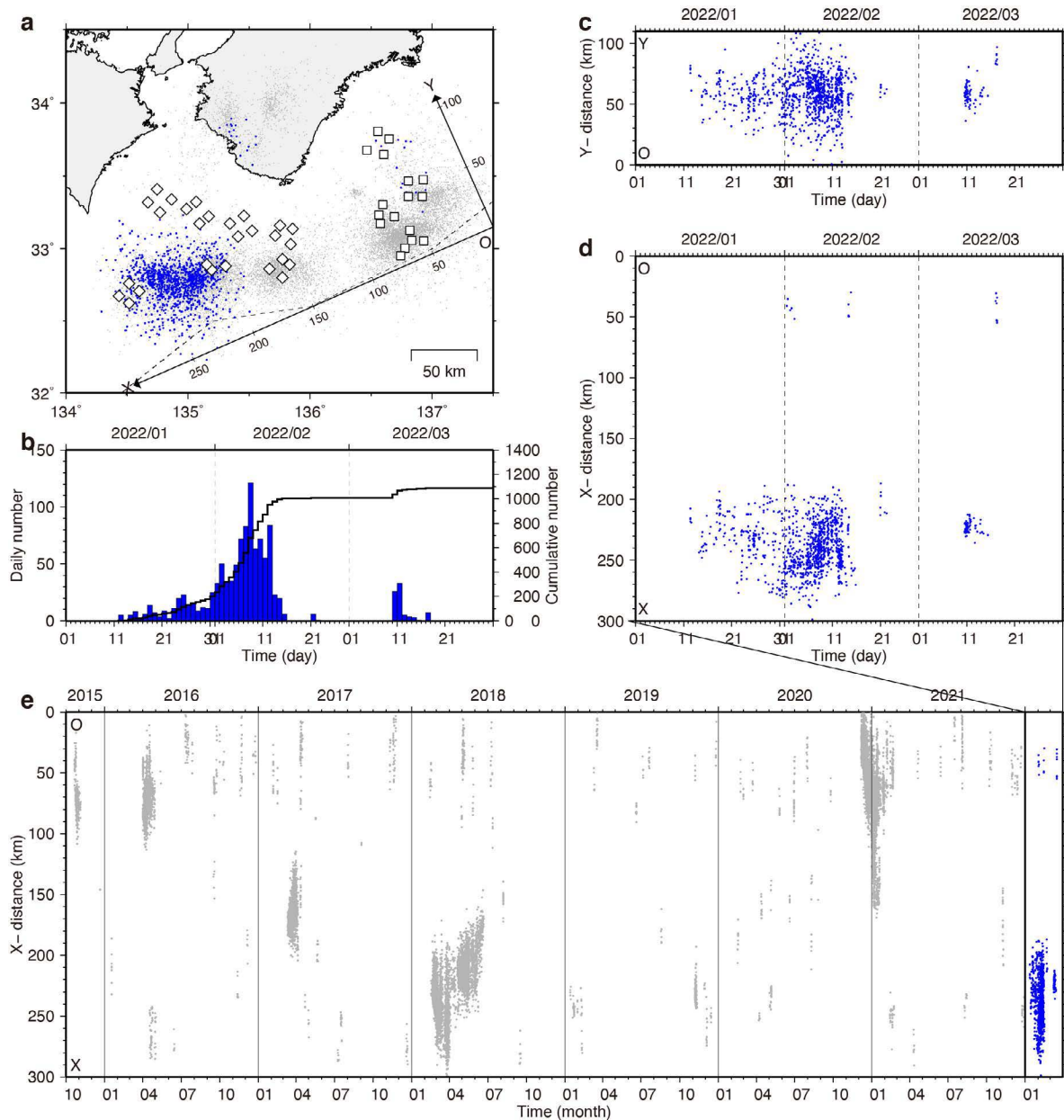
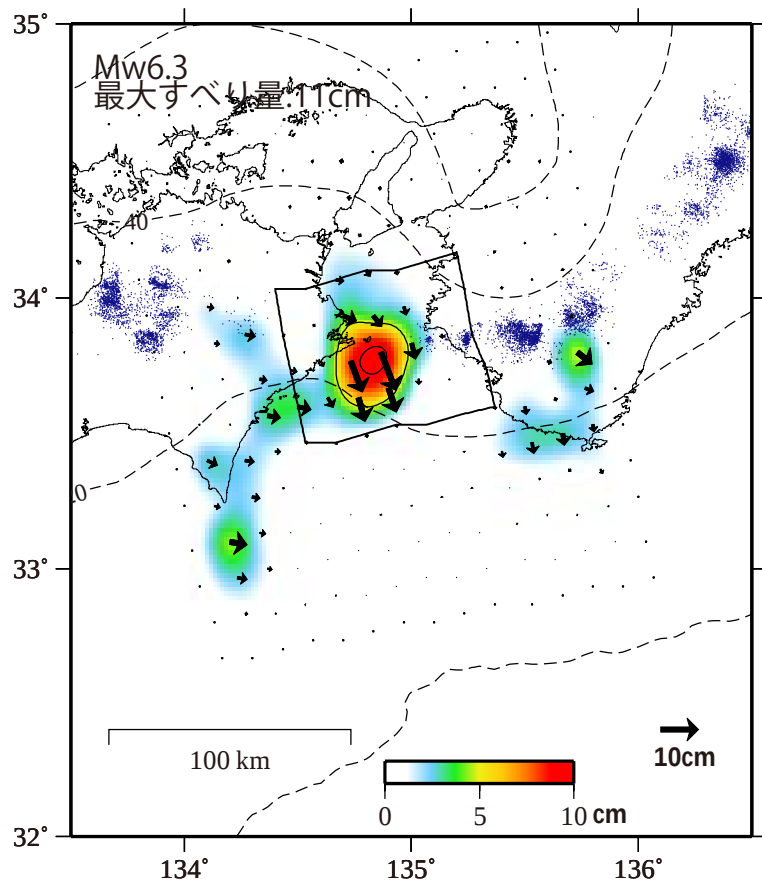


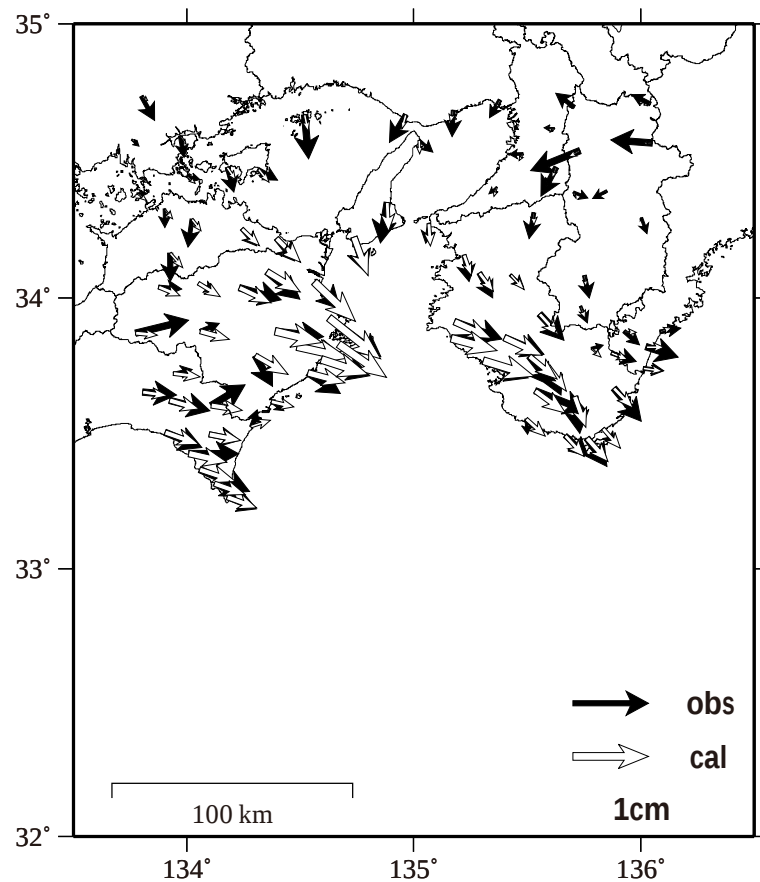
図1：微動の時空間分布。2022年3月31日までの処理結果。(a)震央分布。2022年1月1日以降の微動を青、それ以前の微動を灰色の点で示す。□◇はそれぞれ DONET1, DONET2 観測点。点線は海溝軸。微動の検出・震源決定にはエンベロープ相関法(Ide, 2010; Ohta et al., 2019)を用い、DONET1 および DONET2 の水平2成分速度波形(2-6Hz)を使用。(b)検出数の日別ヒストグラムと累積。(c)震央の時空間分布。沈み込み傾斜方向(Y軸)に投影。(d)沈み込み走向方向(X軸)に投影。(e)2015年10月から全期間の微動の時空間分布(X軸投影)。

GNSSデータから推定された紀伊水道の長期的ゆっくりすべり（暫定）

推定すべり分布
(2020/6/1-2022/4/5)



観測値（黒）と計算値（白）の比較
(2020/6/1-2022/4/5)



Mw及び最大すべり量はプレート面に沿って評価した値を記載。
すべり量（カラー）及びすべりベクトルは水平面に投影したものを示す。
推定したすべり量が標準偏差(σ)の3倍以上のグリッドを黒色で表示している。

使用データ:GEONETによる日々の座標値(F5解、R5解)

F5解(2018/1/1- 2022/03/19) +R5解(2022/03/20-2022/4/5) *電子基準点の保守等による変動は補正済み

トレンド期間:2017/1/1-2018/1/1 (年周・半年周成分は2017/1/1- 2022/4/5のデータで補正)

モーメント計算範囲:左図の黒枠内側

観測値:3日間の平均値をカルマンフィルターで平滑化した値

黒破線:フィリピン海プレート上面の等深線(Hirose et al.,2008)

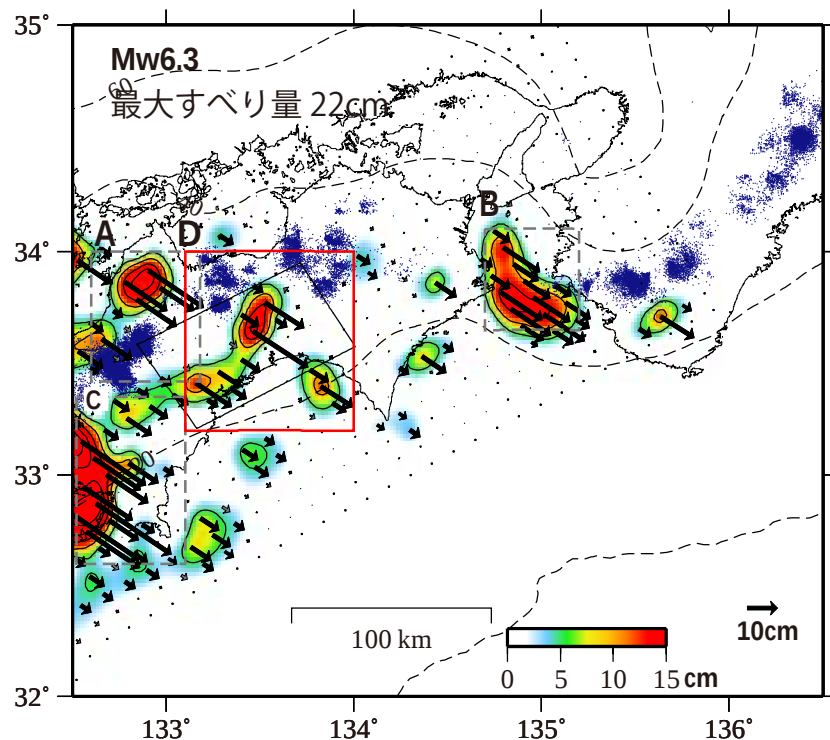
すべり方向:東向きから南向きの範囲に拘束

青丸:低周波地震(気象庁一元化震源) (期間:2020/6/1- 2022/4/5)

固定局:網野

GNSSデータから推定された 四国中部の長期的ゆっくりすべり（暫定）

推定すべり分布
(2019/1/1-2022/4/13)



Mw及び最大すべり量はプレート面に沿って評価した値を記載。
すべり量（カラー）及びすべりベクトルは水平面に投影したものを示す。
推定したすべり量が標準偏差(σ)の3倍以上のグリッドを黒色で表示している。

- A 四国西部の短期的ゆっくりすべり
- B 紀伊水道の長期的ゆっくりすべり
- C 豊後水道の長期的ゆっくりすべり
- D 四国中部の長期的ゆっくりすべり**

使用データ:GEONETによる日々の座標値(F5解、R5解)

F5解(2019/1/1- 2022/03/26) +R5解(2022/03/27-2022/4/13) *電子基準点の保守等による変動は補正済み

トレンド期間:2017/1/1-2018/1/1 (年周・半年周成分は2017/1/1- 2022/4/13のデータで補正)

モーメント計算範囲:左図の黒枠内側

観測値:3日間の平均値をカルマンフィルターで平滑化した値

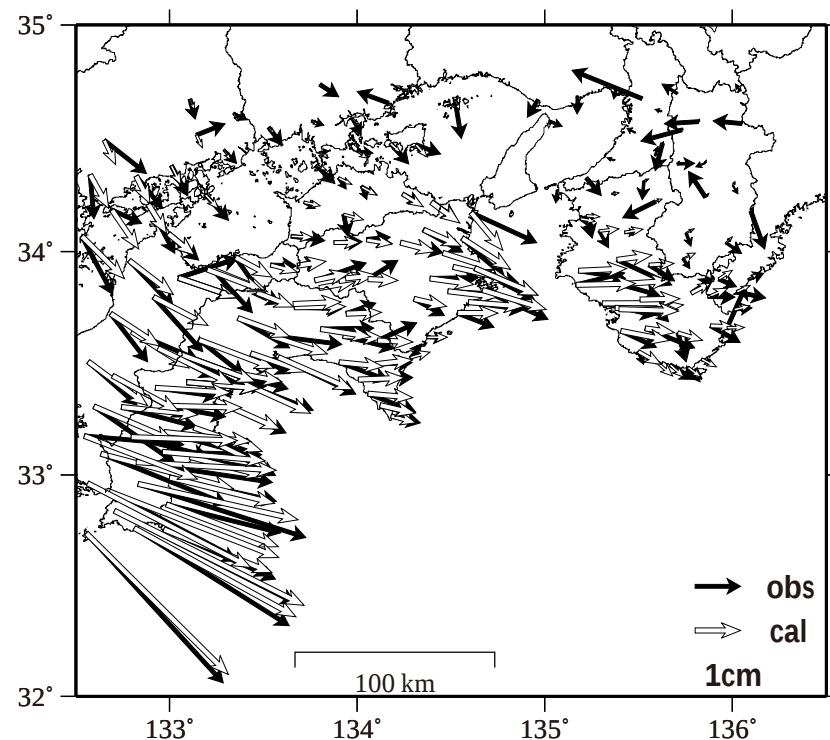
黒破線:フィリピン海プレート上面の等深線(Hirose et al.,2008)

すべり方向:プレートの沈み込み方向に拘束

青丸:低周波地震(気象庁一元化震源) (期間:2019/1/1- 2022/4/13)

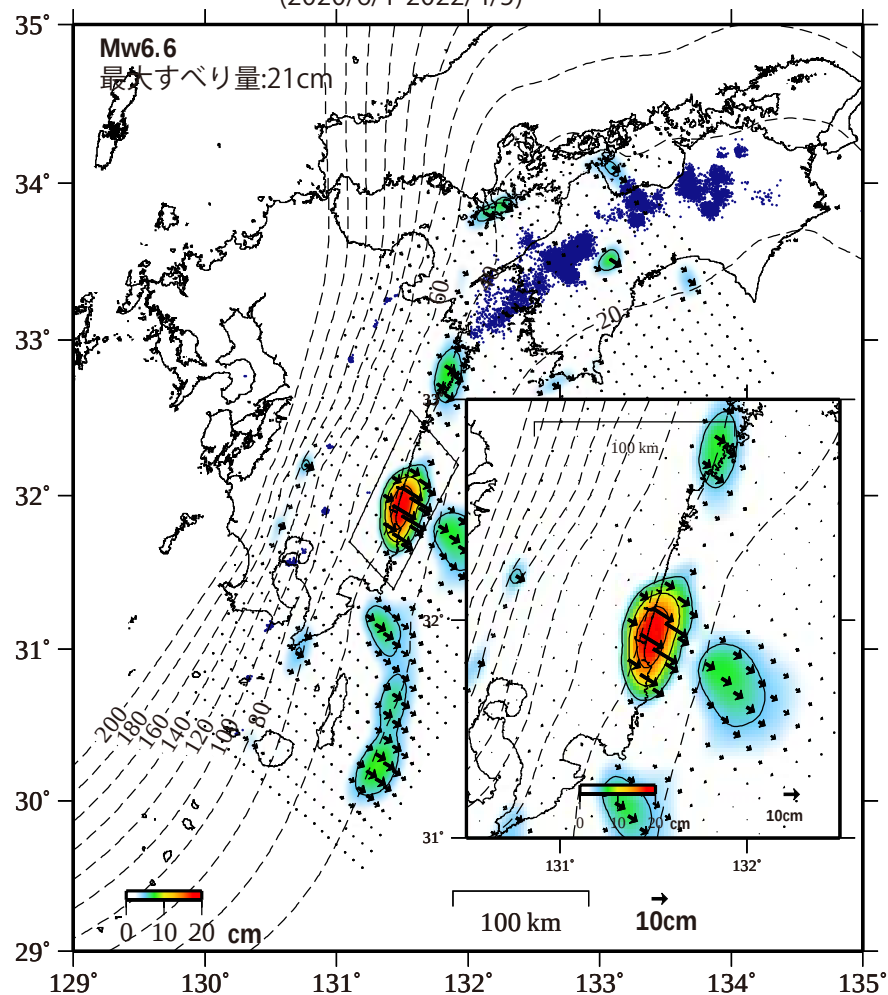
固定局:網野

観測値（黒）と計算値（白）の比較
(2019/1/1-2022/4/13)

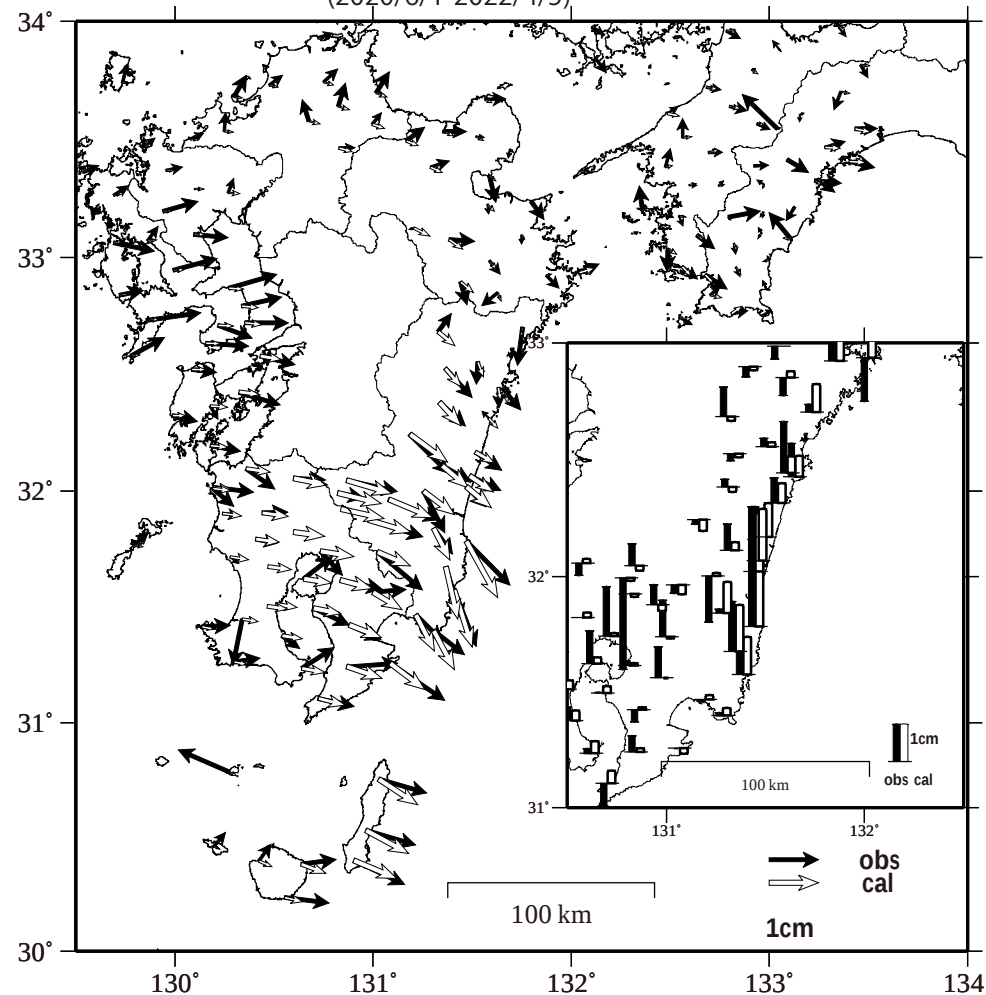


GNSSデータから推定された日向灘南部の長期的ゆっくりすべり（暫定）

推定すべり分布
(2020/6/1-2022/4/5)



観測値（黒）と計算値（白）の比較
(2020/6/1-2022/4/5)



Mw及び最大すべり量はプレート面に沿って評価した値を記載。
すべり量（カラー）及びすべりベクトルは水平面に投影したものを示す。
推定したすべり量が標準偏差(σ)の3倍以上のグリッドを黒色で表示している。

使用データ:GEONETによる日々の座標値(F5解、R5解)

F5解(2020/1/1- 2022/03/19) +R5解(2022/03/20-2022/4/5)

* 電子基準点の保守等による変動は補正済み

* 日向灘の地震(2022/01/22,M6.6)の地震時変動を除去している。

* 平成28年(2016年)熊本地震の余効変動が顕著に見られる観測点は除外している。

トレンド期間:2012/1/1-2013/3/1（年周・半年周成分は補正なし）

モーメント計算範囲:左図の黒枠内側

観測値: 3日間の平均値をカルマンフィルターで平滑化した値

黒破線:フィリピン海プレート上面の等深線(Hirose et al.,2008)

すべり方向:プレートの沈み込み方向に拘束

青丸:低周波地震（気象庁一元化震源）（期間:2020/6/1- 2022/4/5）

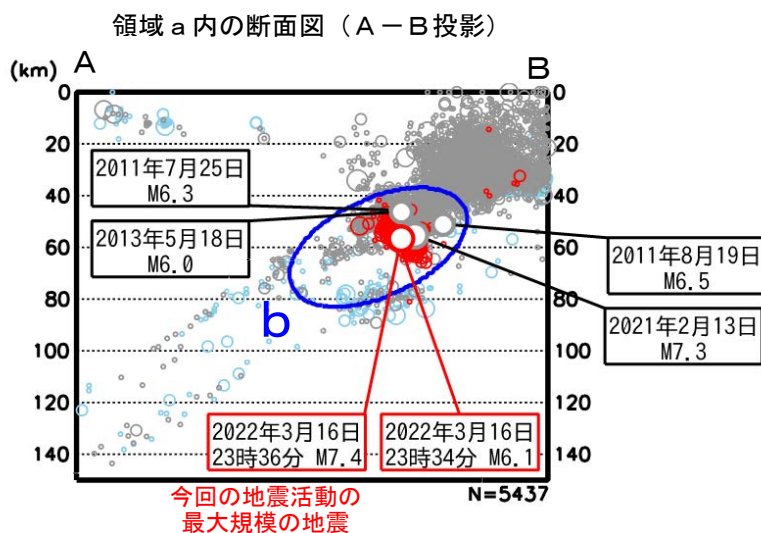
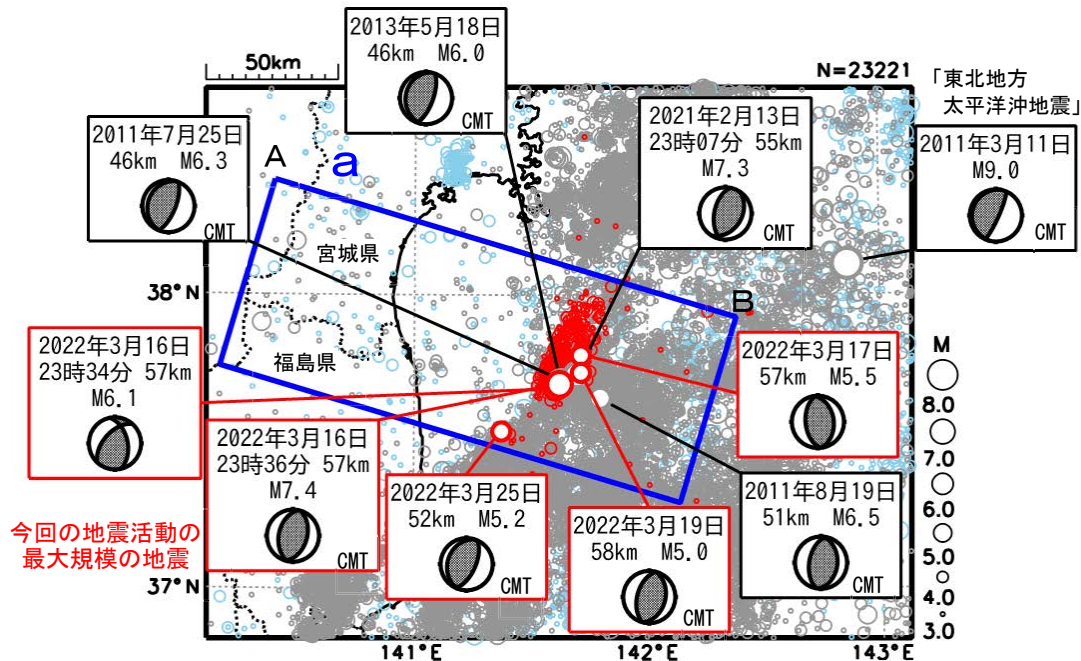
固定局:三隅

3月16日 福島県沖の地震

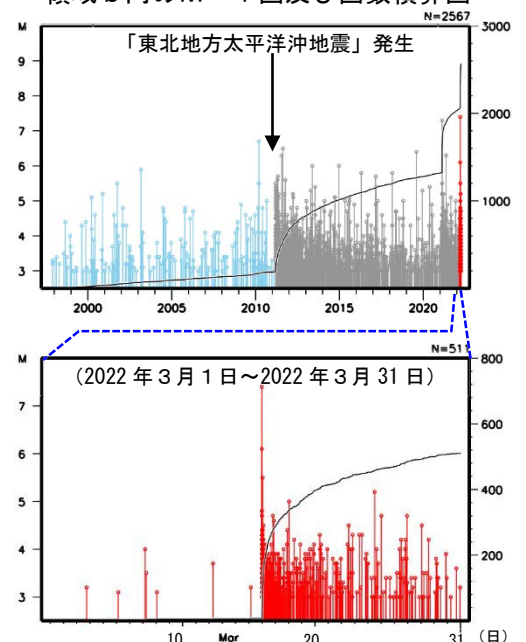
2022年3月16日23時34分に福島県沖の深さ57kmでM6.1の地震（最大震度5弱）が発生した。この約2分後の23時36分には、福島県沖の深さ57kmでM7.4の地震（最大震度6強）が発生した。これらの地震は、いずれも発震機構（M7.4の地震はCMT解）が西北西－東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレート内部で発生した。その後、これらの地震の震源付近（領域b）では地震活動が活発になり、17日00時52分にM5.5の地震（最大震度4）（太平洋プレート内部で発生）、19日00時57分にM5.0の地震（最大震度3）（太平洋プレート内部で発生）、25日12時08分にM5.2の地震（最大震度4）（太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生）が発生するなど、3月16日から31日までにM5.0以上の地震が5回発生している。

1997年10月以降の活動を見ると、今回の地震の震源付近（領域b）では「平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震」（以下、「東北地方太平洋沖地震」）の発生前からM4.0以上の地震がしばしば発生するなど、定常的な活動が見られていた。「東北地方太平洋沖地震」の発生後は地震活動が活発化し、その後地震の発生回数が多い状態が続き、今回の地震を含めてM6.0以上の地震が8回発生している。今回の地震とほぼ同じ場所で2021年2月13日にM7.3の地震（最大震度6強）が発生している。

震央分布図
(1997年10月1日～2022年3月31日、深さ0～150km、 $M \geq 3.0$)
2011年3月10日以前の地震を薄い青、2011年3月11日以降の地震を灰色、2022年3月の地震を赤色で表示

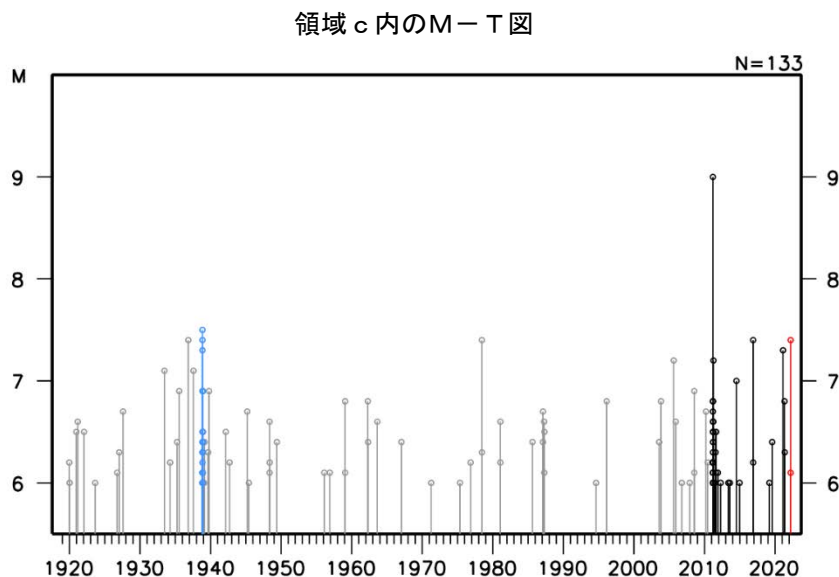
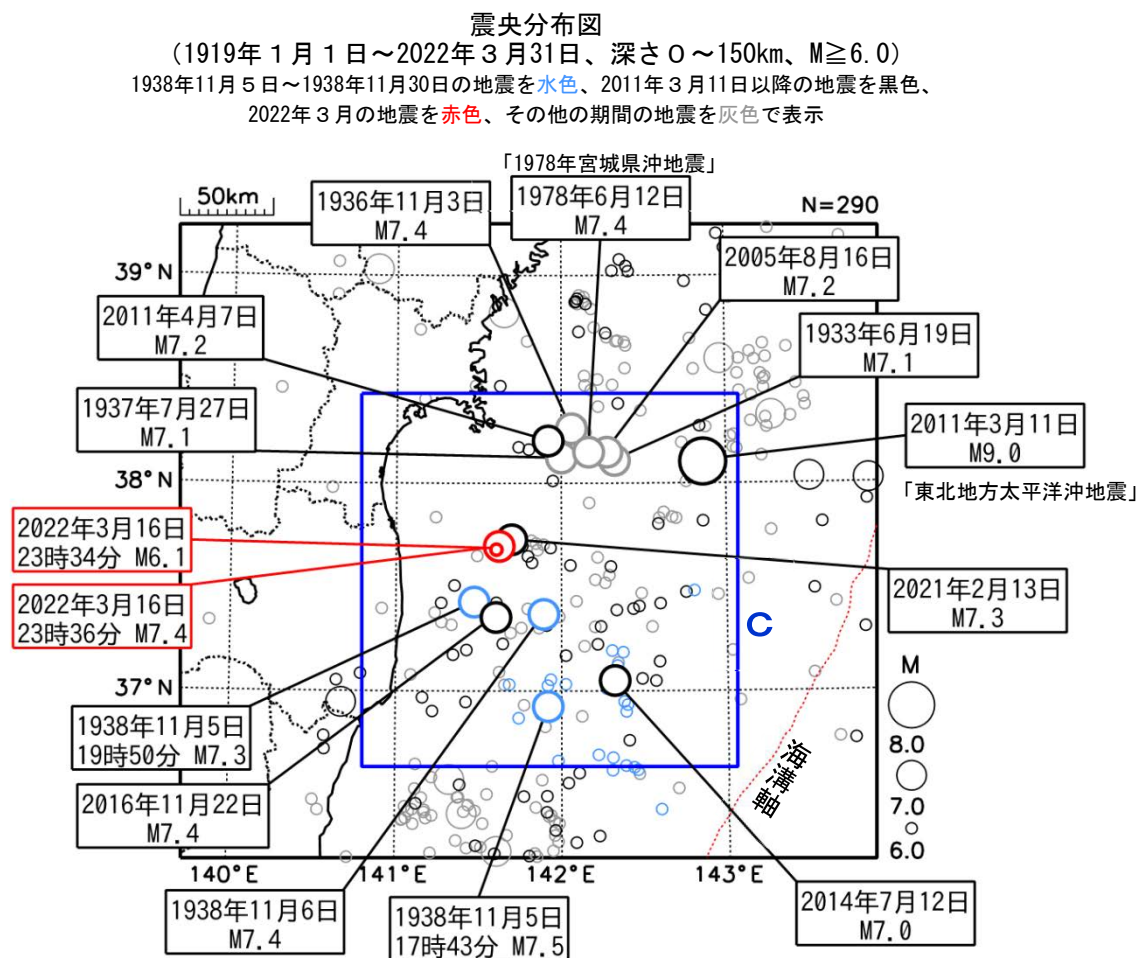


領域b内のM-T図及び回数積算図



気象庁作成

1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺（領域c）では「東北地方太平洋沖地震」の発生以前からM7.0以上の地震が時々発生している。このうち、1938年11月5日17時43分に発生したM7.5の地震では宮城県花淵で113cm（全振幅）の津波を観測した。この地震の後、同年11月30日までにM7.0以上の地震が2回発生するなど、福島県沖で地震活動が活発となった。これらの地震により、死者1人、負傷者9人、住家全壊4棟、半壊29棟などの被害が生じた。また、1978年6月12日には「1978年宮城県沖地震」（M7.4、最大震度5）が発生し、気仙沼漁港で120cm（全振幅）の津波を観測した。この地震により、死者28人、負傷者1,325人、住家全壊1,183棟、半壊5,574棟などの被害が生じた（被害はいずれも「日本被害地震総覧」による）。

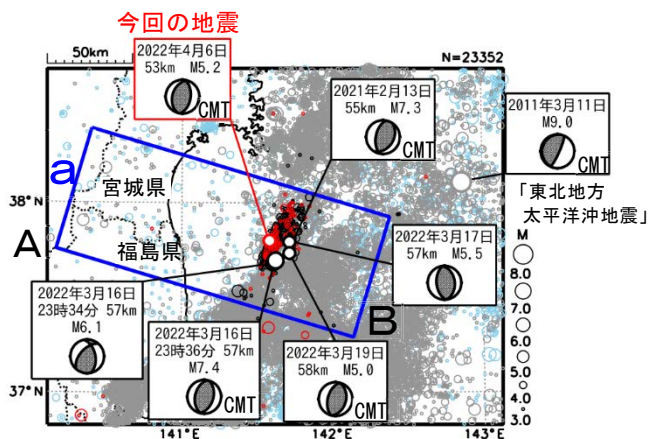


4月6日 福島県沖の地震（3月16日からの地震活動）

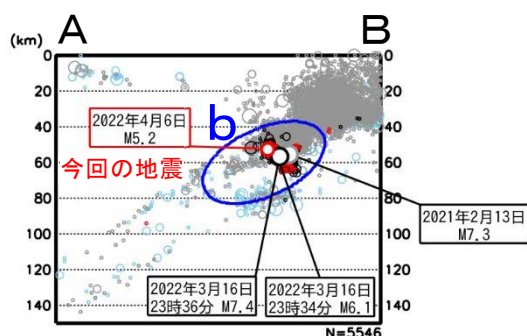
震央分布図

（1997年10月1日～2022年4月30日、
深さ0～150km、 $M \geq 3.0$ ）

2011年3月10日以前に発生した地震を水色、
2011年3月11日以降に発生した地震を灰色、
2022年3月16日以降に発生した地震を黒色、
2022年4月に発生した地震を赤色で表示



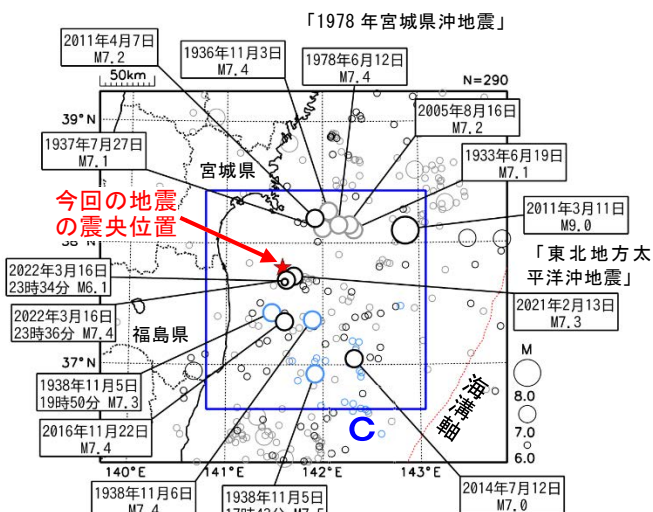
領域a内の断面図（A-B投影）



震央分布図

（1919年1月1日～2022年4月30日、
深さ0～150km、 $M \geq 6.0$ ）

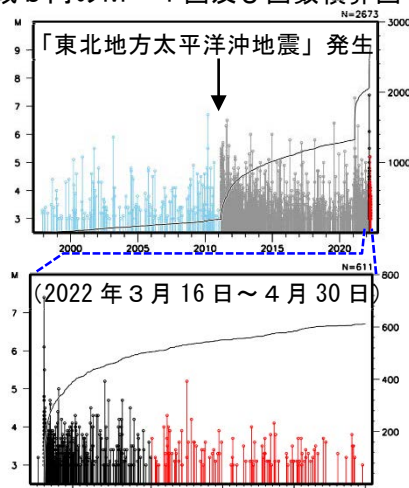
1938年11月5日～1938年11月30日の地震を水色、
2011年3月11日以降の地震を黒色、
その他の期間を灰色で表示



2022年4月6日00時03分に福島県沖の深さ53kmでM5.2の地震（最大震度4）が発生した。この地震は発震機構（CMT解）が西北西－東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレート内部で発生した。この地震の震源付近では、2022年3月16日のM7.4の地震（最大震度6強）の発生後、地震活動が活発になり、3月16日から5月12日08時までに震度1以上の地震が132回（震度6強：1回、震度5弱：1回、震度4：2回、震度3：10回、震度2：35回、震度1：83回）発生している。

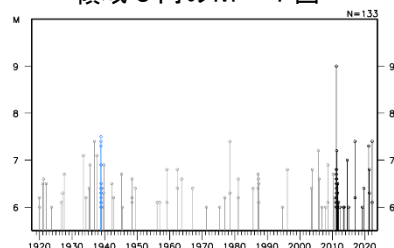
1997年10月以降の活動をみると、領域bでは「平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震」（以下、「東北地方太平洋沖地震」）の発生前からM5.0以上の地震が時々発生していたが、「東北地方太平洋沖地震」の発生以降は地震の発生数が増加し、M6.0以上の地震が8回発生している。

領域b内のM-T図及び回数積算図



1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺（領域c）では、「東北地方太平洋沖地震」の発生以前からM7.0以上の地震が時々発生しており、1938年11月5日17時43分にはM7.5の地震（最大震度5）が発生した。この地震により、宮城県花巻で113cm（全振幅）の津波を観測した。この地震の後、同年11月30日までにM6.0以上の地震回数が増加するなど、福島県沖で地震活動が活発となった。これらの地震により、死者1人、負傷者9人、住家全壊4棟、半壊29棟などの被害が生じた（「日本被害地震総覧」による）。

領域c内のM-T図

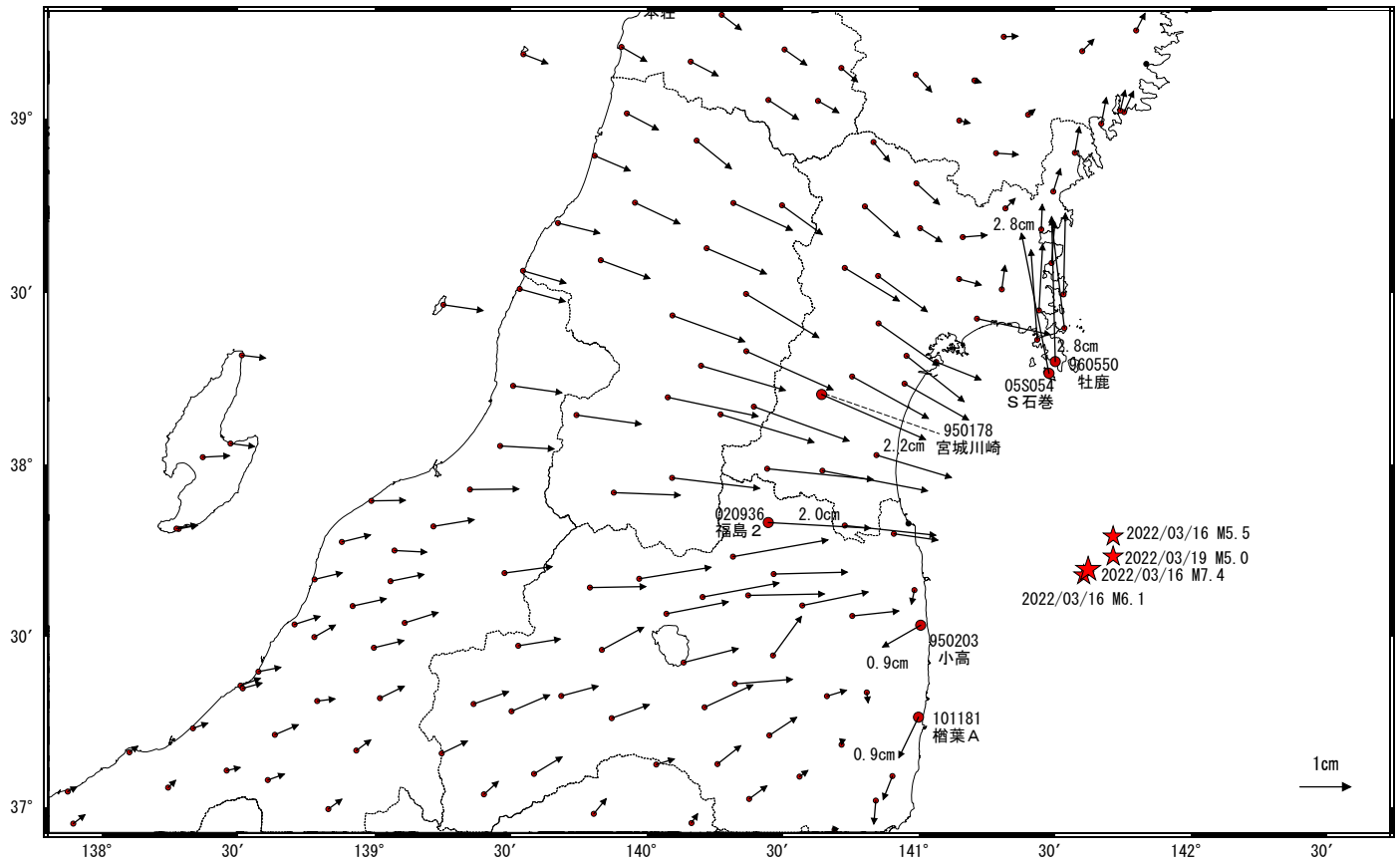


福島県沖の地震(3月16日 M7.4)前後の観測データ

この地震に伴い地殻変動が観測された。

地殻変動(水平)

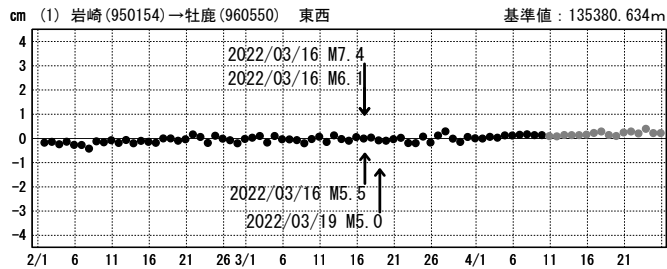
基準期間: 2022/03/09~2022/03/15 [F5: 最終解]
比較期間: 2022/03/17~2022/03/23 [F5: 最終解]



☆ 固定局: 岩崎 (950154) ☆ 震央 ● 観測局 (グラフ表示)

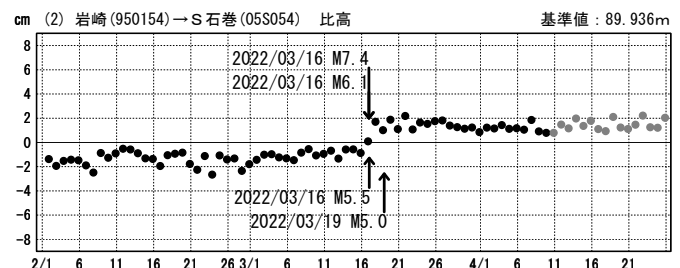
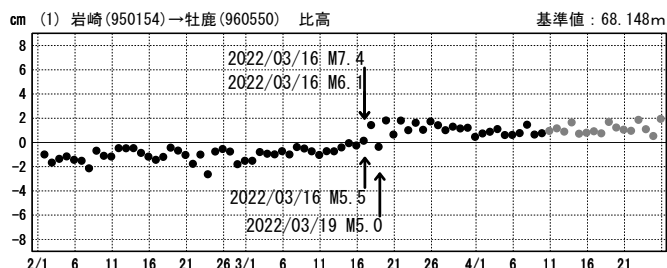
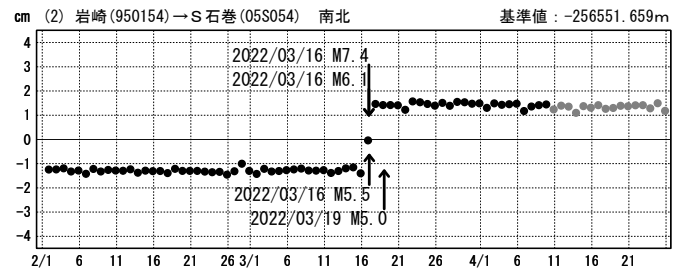
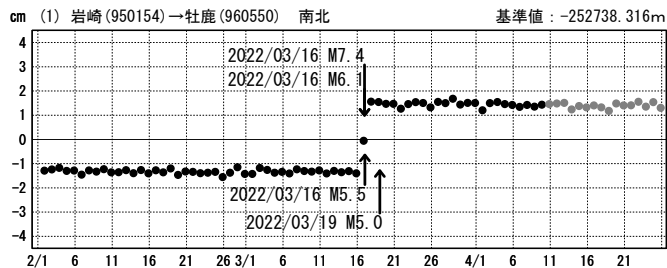
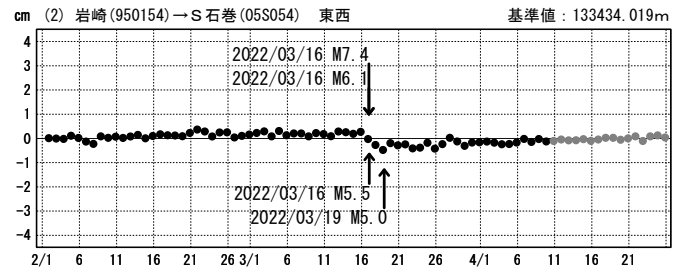
成分変化グラフ

期間: 2022/02/01~2022/04/25 JST



成分変化グラフ

期間: 2022/02/01~2022/04/25 JST

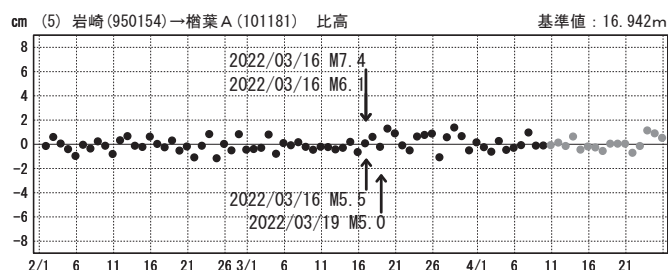
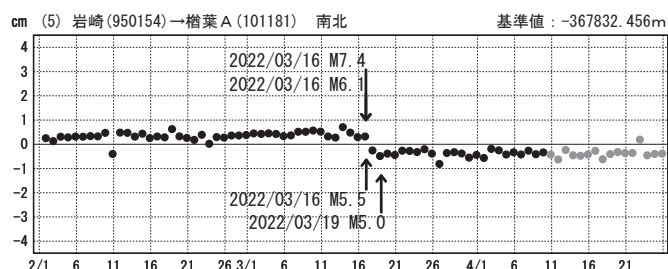
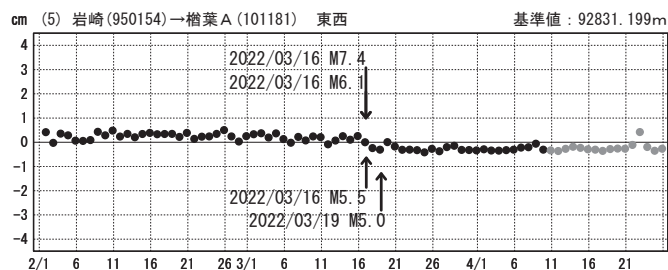
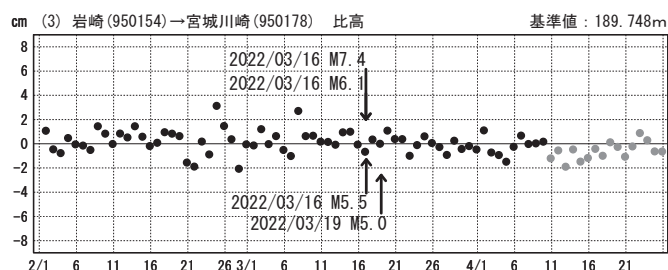
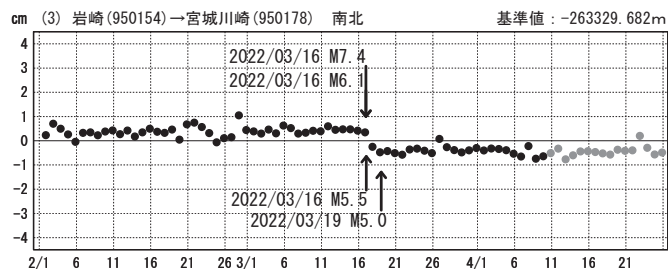
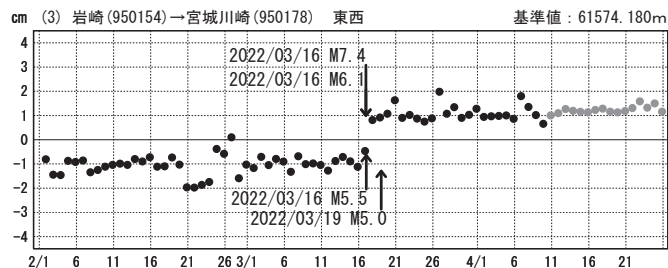


●— [F5: 最終解] ●— [R5: 速報解]

国土地理院

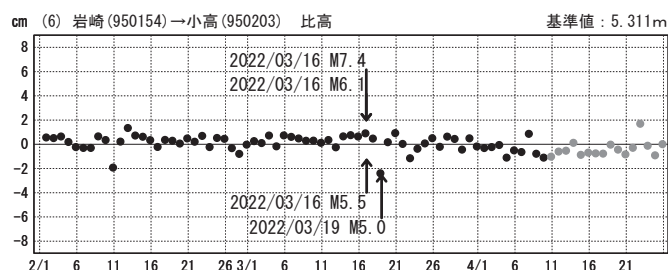
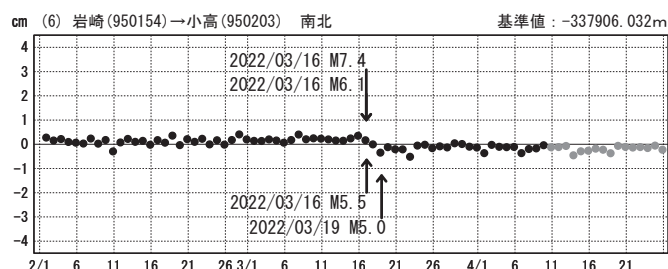
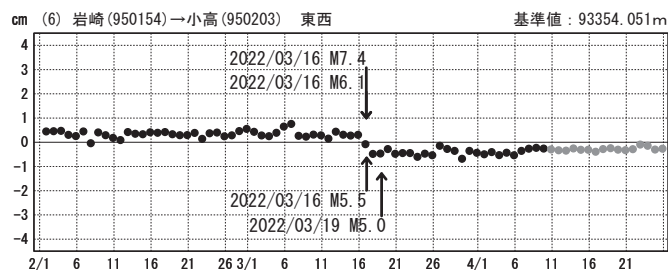
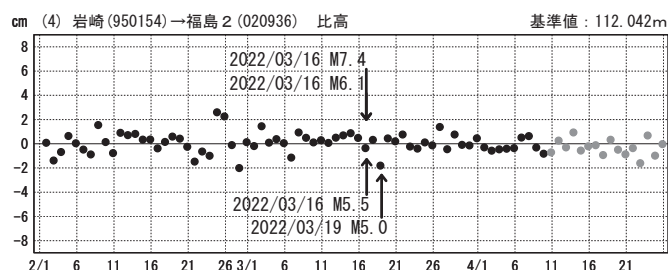
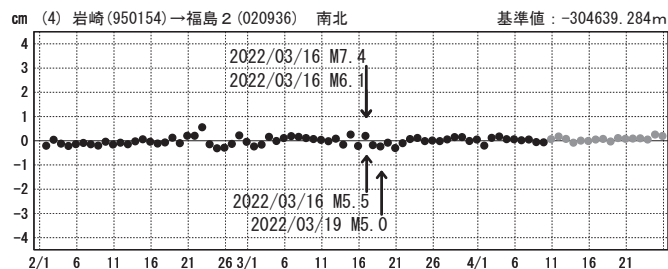
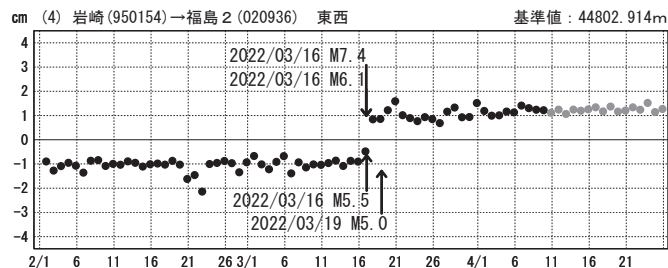
成分変化グラフ

期間：2022/02/01～2022/04/25 JST



成分変化グラフ

期間：2022/02/01～2022/04/25 JST



●—[F5:最終解] ●—[R5:速報解]

国土地理院

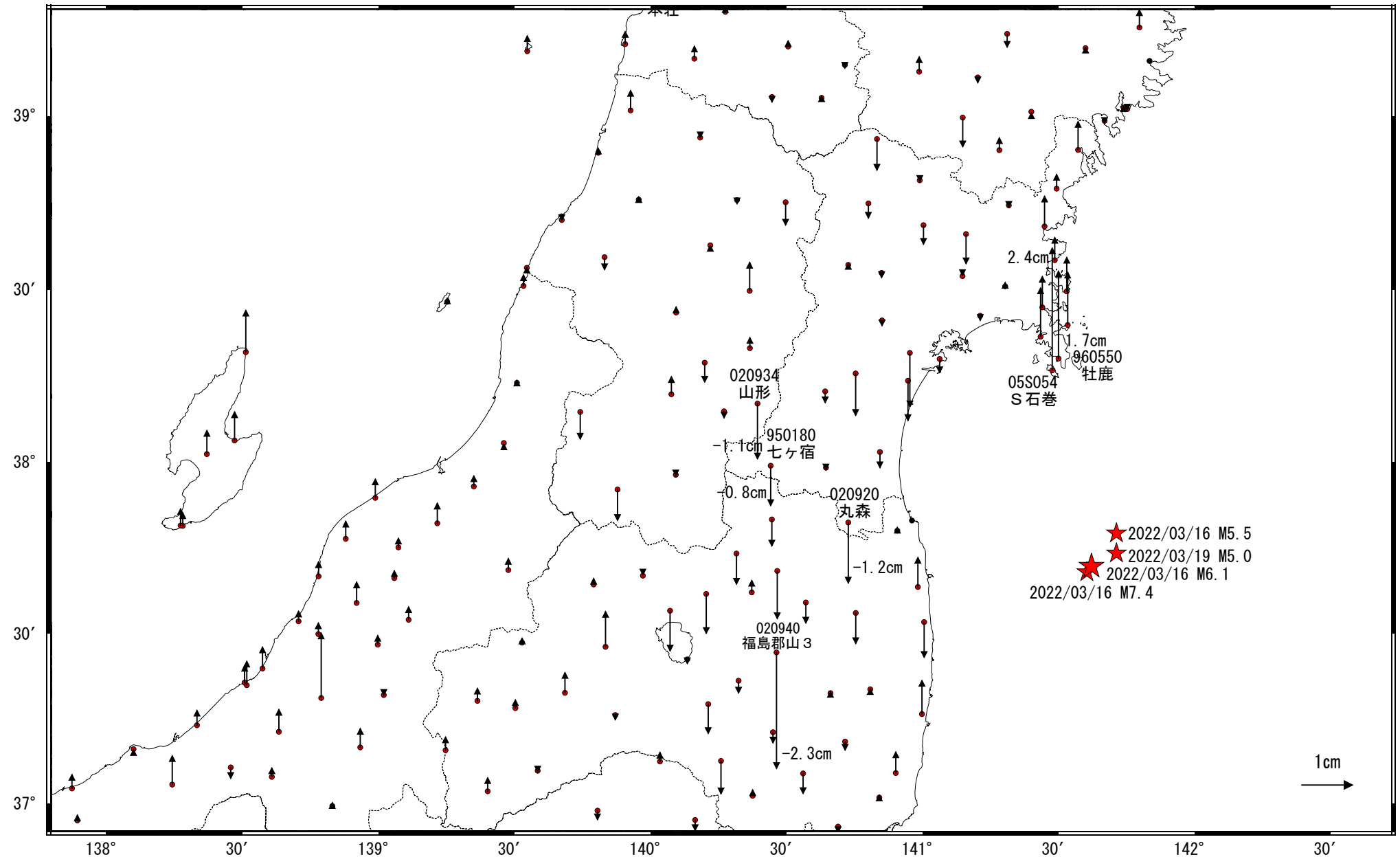
福島県沖の地震(3月16日 M7. 4)前後の観測データ

この地震に伴い地殻変動が観測された。

基準期間: 2022/03/09~2022/03/15 [F5: 最終解]

比較期間: 2022/03/17~2022/03/23 [F5: 最終解]

地殻変動(上下)



☆ 固定局: 岩崎 (950154)

国土地理院

2022 年 3 月 16 日福島県沖の地震の震源断層モデル

基準期間:2022/03/08 09:00:00~2022/03/15 08:59:59[F5:最終解]JST
比較期間:2022/03/17 09:00:00~2022/03/24 08:59:59[F5:最終解]JST
固定局:岩崎(950154)

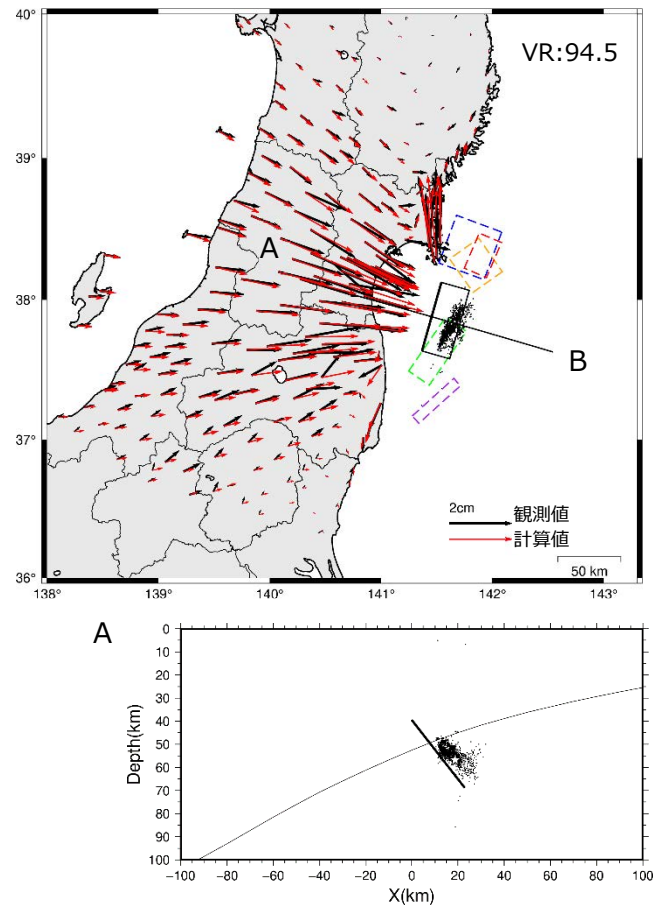


図 推定された震源断層モデル

(上) 矩形実線は震源断層モデルを地表に投影した位置で、太い実線が断層上端。矢印は観測値（黒）及び計算値（赤）の水平成分。矩形破線（赤）は 2011 年 4 月 7 日の宮城県沖の地震の震源断層モデル（国土地理院）。矩形破線（紫）は 2016 年 11 月 22 日の福島県沖の地震の震源断層モデル（国土地理院）。矩形破線（緑）は 2021 年 2 月 13 日福島県沖の地震の震源断層モデル（国土地理院）。矩形破線（青）は 2021 年 3 月 20 日宮城県沖の地震の震源断層モデル（国土地理院）。矩形破線（橙）は 2021 年 5 月 1 日宮城県沖の地震の震源断層モデル（国土地理院）。

(下) 傾斜方向(A-B)に射影した断層面（太線）及び震源分布（点）。横軸は傾き下がる方向を正にとっている。実線はプレート境界面（Nakajima and Hasegawa, 2006, Kita et al., 2010）。

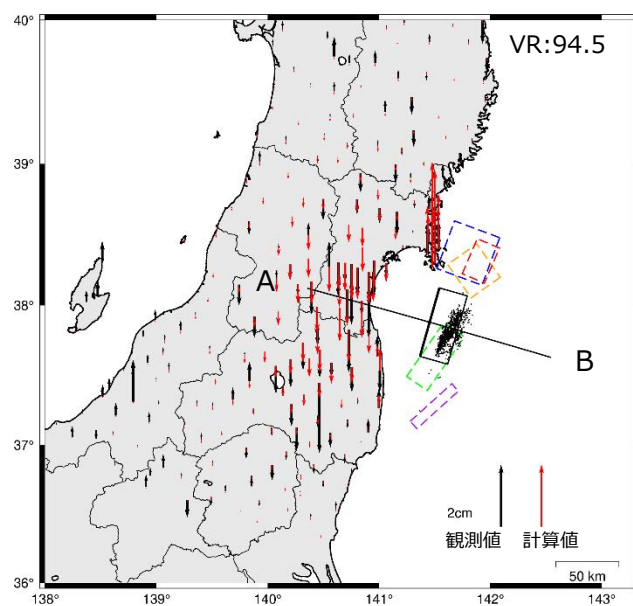
☆印は震央、点は震源分布（気象庁波形相関DD法）、2022 年 3 月 16 日 23 時 34 分~3 月 23 日 23 時 59 分。

表 推定された震源断層モデルパラメータ

経度 [°]	緯度 [°]	上端深さ [km]	長さ [km]	幅 [km]	走向 [°]	傾斜 [°]	すべり角 [°]	すべり量 [m]	M _w
141.367 (0.031)	37.635 (0.039)	39.5 (2.3)	56.3 (6.9)	37.2 (0.6)	15.8 (1.0)	52.0 (2.0)	94.3 (3.4)	0.97 (0.14)	7.38 (0.02)

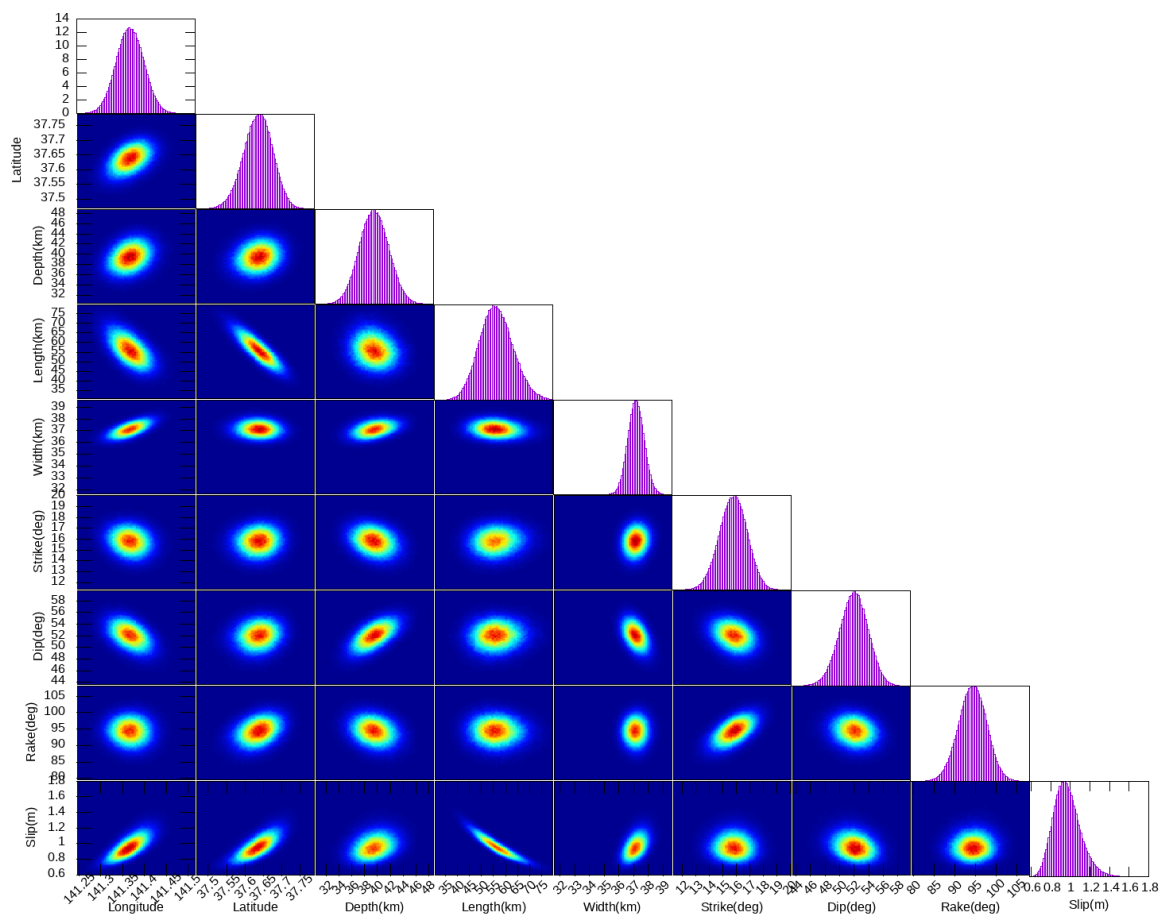
- ・ マルコフ連鎖モンテカルロ（MCMC）法を用いてモデルパラメータを推定した。
- ・ 位置は断層の左上端を示す。括弧内は誤差（1 σ ）を示す。
- ・ M_wと断層面積がスラブ内地震のスケーリング則（Strasser et al., 2010）に近づくよう拘束
- ・ スラブ内地震のスケーリング則（Strasser et al., 2010）の M_wと断層幅の関係式を適用
- ・ M_wの計算においては、剛性率を 75 GPa と仮定

【参考】鉛直成分



矢印は観測値（黒）及び計算値（赤）の鉛直成分。

【参考】事後確率分布（コーナープロット）



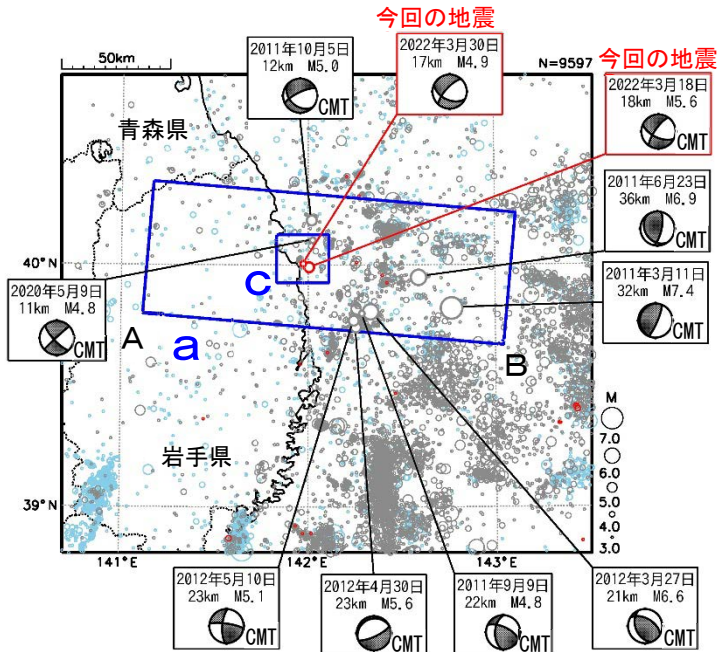
国土地理院

3月18日、30日 岩手県沖の地震

震央分布図

(1997年10月1日～2022年3月31日、
深さ0～120km、 $M \geq 3.0$)

2011年3月10日以前に発生した地震を**水色**、
2011年3月11日以降に発生した地震を**灰色**、
2022年3月に発生した地震を**赤色**で表示

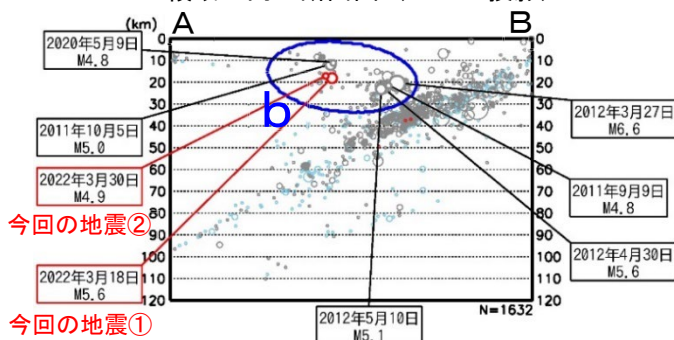


2022年3月18日23時25分に岩手県沖の深さ18kmでM5.6の地震(最大震度5強、今回の地震①)が発生した。また、30日00時18分にほぼ同じ場所の深さ17kmでM4.9の地震(最大震度4、今回の地震②)が発生した。これらの地震は陸のプレートの地殻内で発生した。今回の地震①の発震機構(CMT解)は北北西-南南東方向に張力軸を持つ横ずれ断層型で、今回の地震②の発震機構は北北西-南南東方向に張力軸を持つ横ずれ断層型である。今回の地震①により住家一部破損1棟などの被害が生じた(3月28日17時00分現在、総務省消防庁による)。

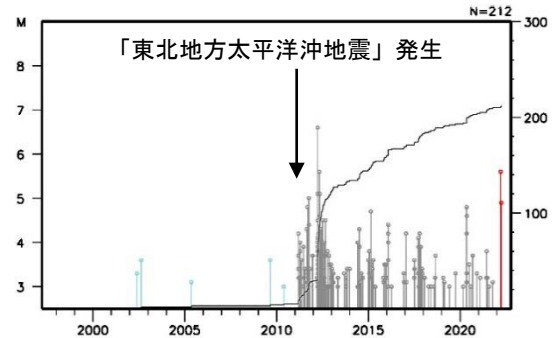
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域b)では、「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」(以下、「東北地方太平洋沖地震」)の発生前はM4.0以上の地震は発生していなかった。「東北地方太平洋沖地震」発生以降は地震発生数が増加し、M4.0以上の地震が時々発生している。

1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺(領域c)では、M6.0以上の地震が時々発生しており、1995年1月7日には「平成6年(1994年)三陸はるか沖地震」の最大余震であるM7.2の地震(最大震度5)が発生した。

領域a内の断面図 (A-B投影)



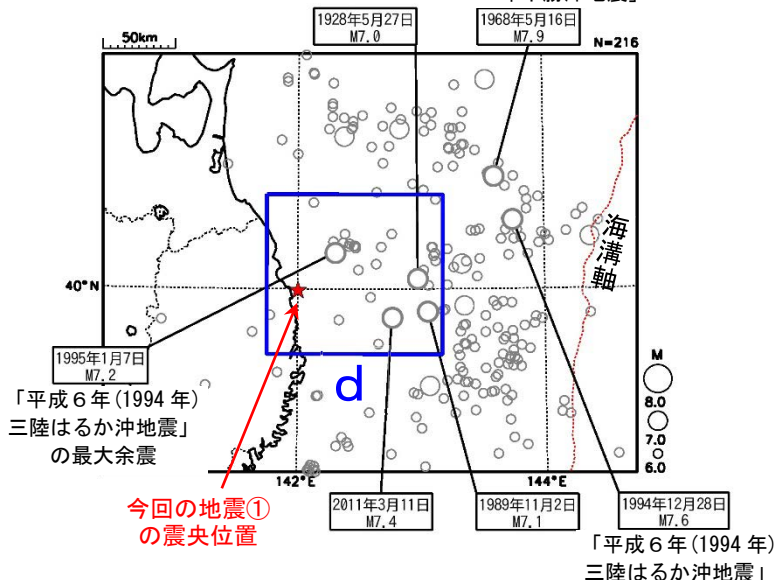
領域b内のM-T図及び回数積算図



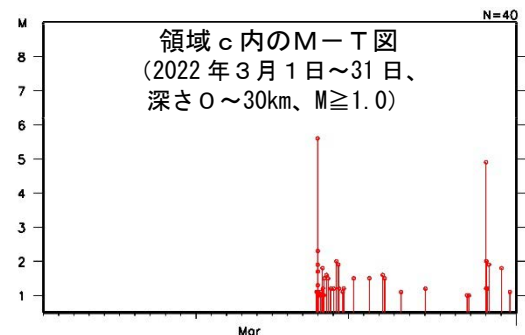
震央分布図

(1919年1月1日～2022年3月31日、
深さ0～150km、 $M \geq 6.0$)

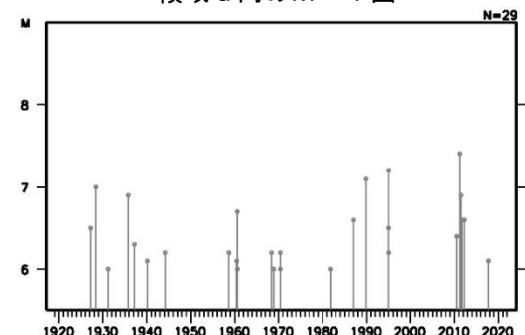
「1968年十勝沖地震」



領域c内のM-T図
(2022年3月1日～31日、
深さ0～30km、 $M \geq 1.0$)



領域d内のM-T図



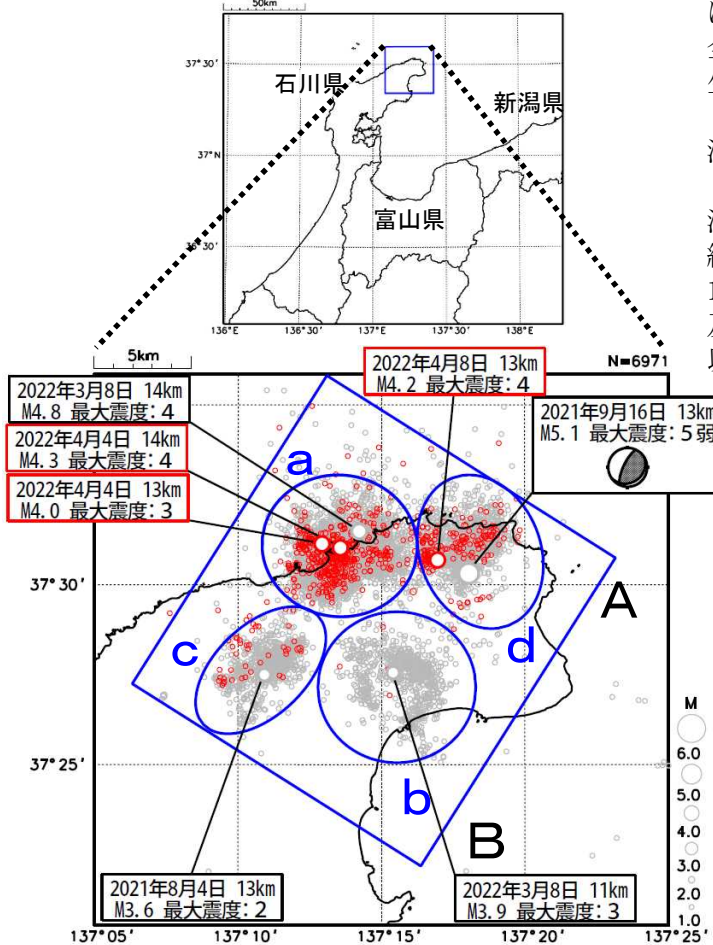
気象庁作成

石川県能登地方の地震活動

震央分布図

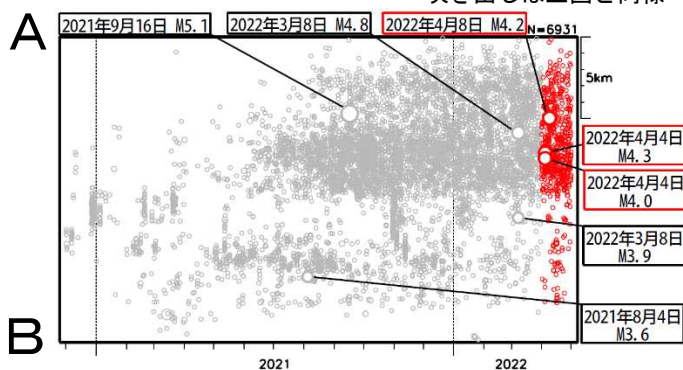
(2020年12月1日～2022年4月30日、
深さ0～25km、 $M \geq 1.0$)

黒色の吹き出しは領域a～d内で最大規模の地震
赤色の吹き出しは矩形内で2022年4月中のM4.0以上の地震
2022年4月の地震を赤色で表示



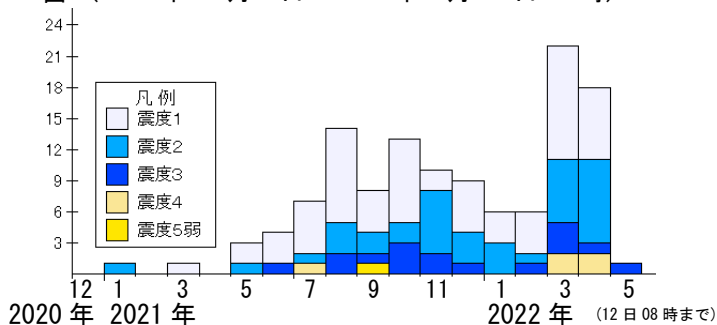
上図矩形内の時空間分布図 (A-B投影)

吹き出しは上図と同様



矩形内の地震の月別震度別発生回数

(2020年12月1日～2022年5月12日08時)



石川県能登地方(拡大図の矩形内)では、2018年頃から地震回数が増加傾向となり、2020年12月から地震活動が活発になった。2022年4月中もその傾向は継続している。2022年4月中の最大規模の地震は、4日に能登半島沖(注)で発生したM4.3の地震(最大震度4)である。また、8日にはM4.2(最大震度4)の地震が発生した。なお、活動の全期間を通じて最大規模の地震は、2021年9月16日に発生したM5.1の地震(最大震度5弱)である。

2020年12月以降の領域別の地震活動をみると、最初に活発化した領域bの活動は、2021年4月以降鈍化傾向であり、2021年11月初頭前後や2022年1月頃、3月頃に一時活発になったが、2022年4月中は低調であった。領域bに続き活発化した領域cの活動も鈍化傾向であるが、2021年12月はやや活発になった。一方、遅れて活発化した領域a及び領域dの活動は依然活発である。矩形領域内で震度1以上を観測した地震の回数は以下の表のとおり。

(注) 情報発表に用いた震央地名は[石川県能登地方]である。

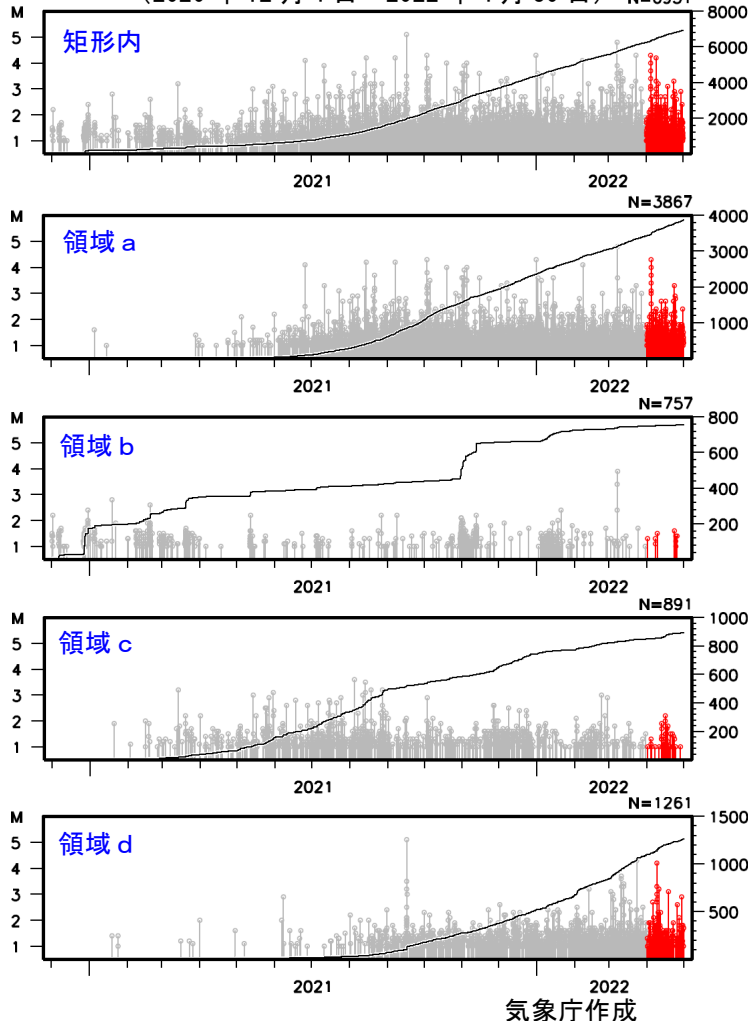
期間別・震度別の地震発生回数表

期間	震度					計
	1	2	3	4	5弱	
2020年12月1日～2022年3月31日	57	29	14	3	1	104
2022年4月1日～30日	7	8	1	2	0	18
2022年5月1日～12日08時	0	0	1	0	0	1
計	64	37	16	5	1	123

左図矩形内及び領域a～d内の

M-T図及び回数積算図

(2020年12月1日～2022年4月30日)



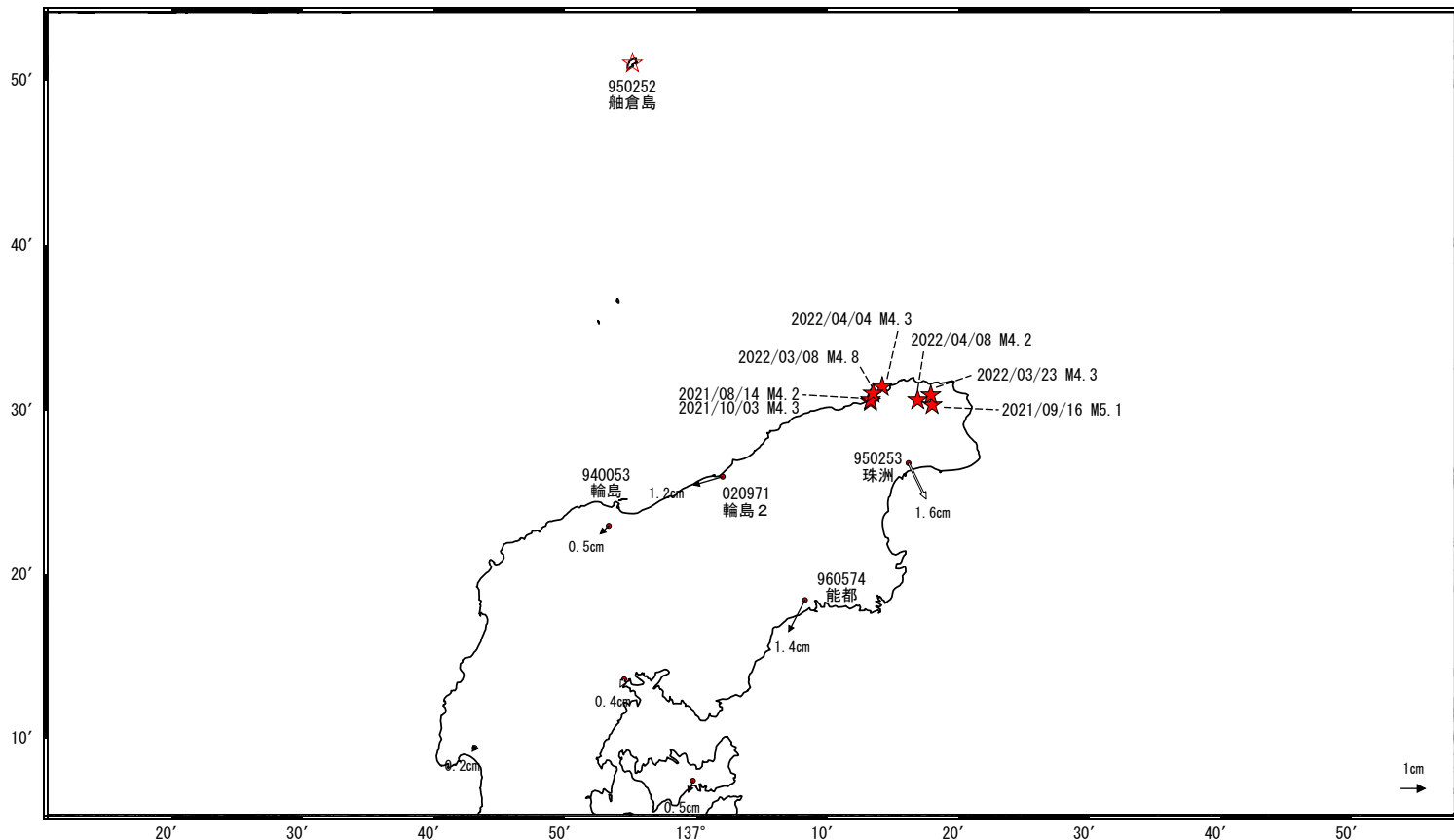
気象庁作成

石川県能登地方の地震活動時の観測データ（暫定）

ベクトル図（水平） （一次トレンド・年周成分・半年周成分除去後）

基準期間：2020/11/01～2020/11/07[F5:最終解]
比較期間：2022/05/01～2022/05/07[R5:速報解]

計算期間：2017/09/01～2020/09/01

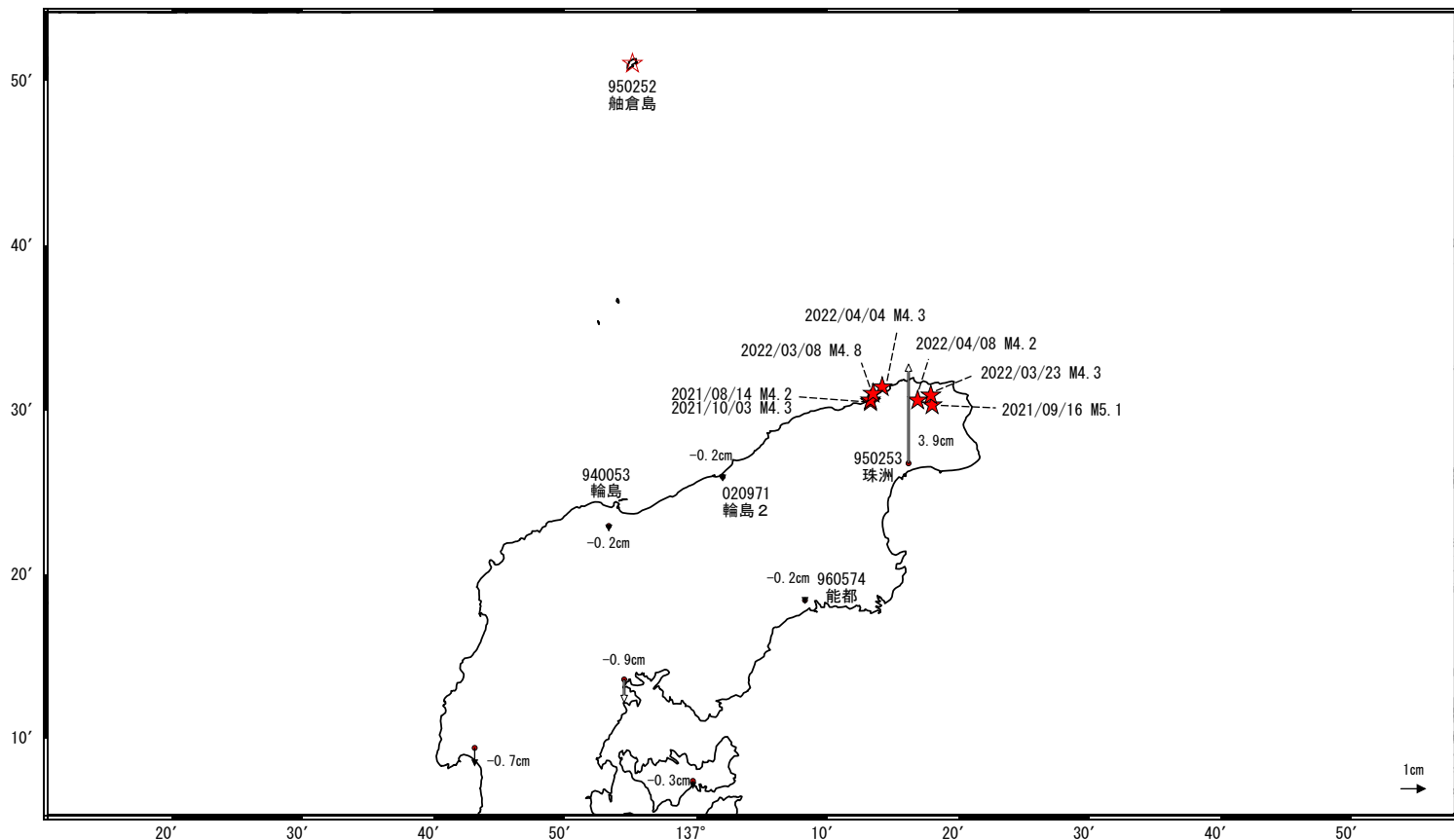


☆ 固定局：舯倉島 (950252)

ベクトル図（上下） （一次トレンド・年周成分・半年周成分除去後）

基準期間：2020/11/01～2020/11/07[F5:最終解]
比較期間：2022/05/01～2022/05/07[R5:速報解]

計算期間：2017/09/01～2020/09/01



☆ 固定局：舯倉島 (950252)

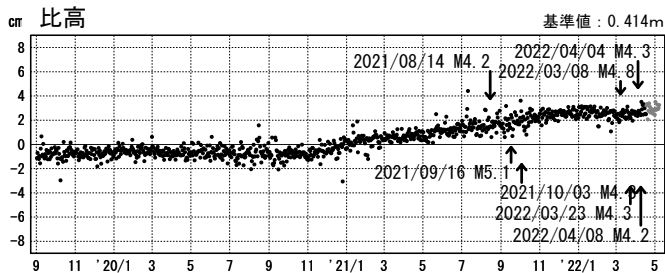
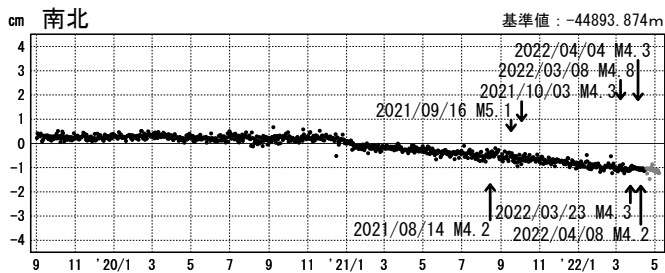
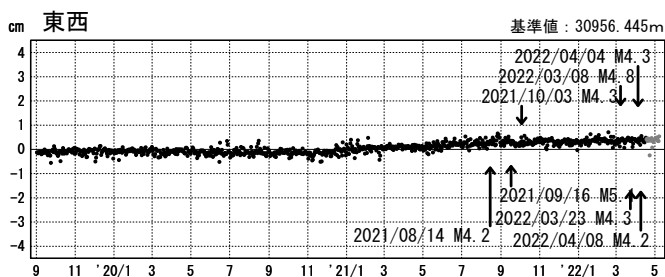
★ 震央

石川県能登地方の地震活動時の観測データ（暫定）

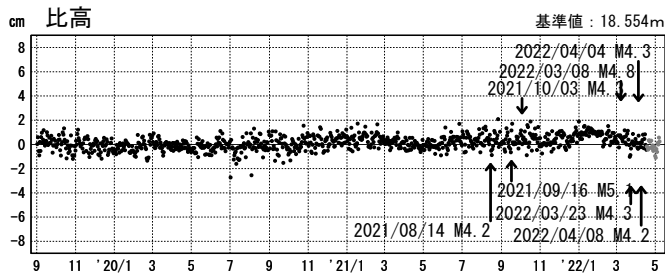
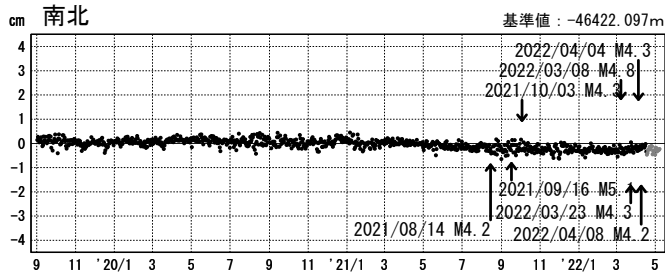
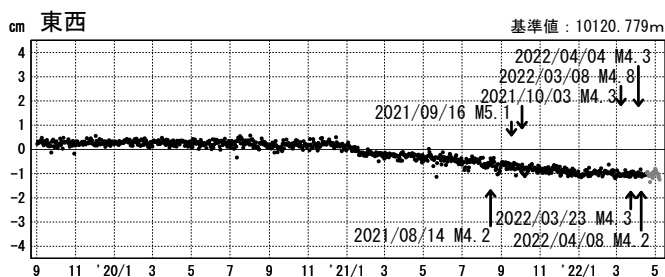
一次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

期間：2019/09/01～2022/05/07 JST 計算期間：2017/09/01～2020/09/01

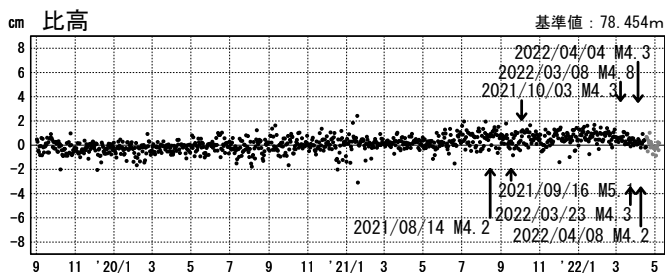
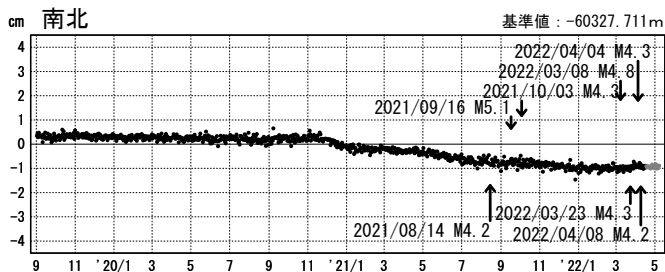
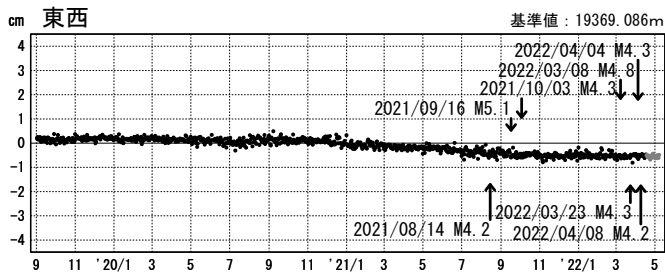
(1) 舢倉島(950252)→珠洲(950253)



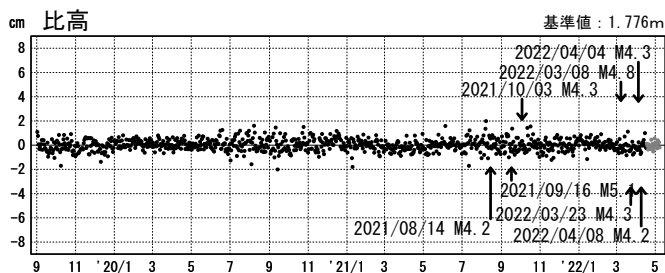
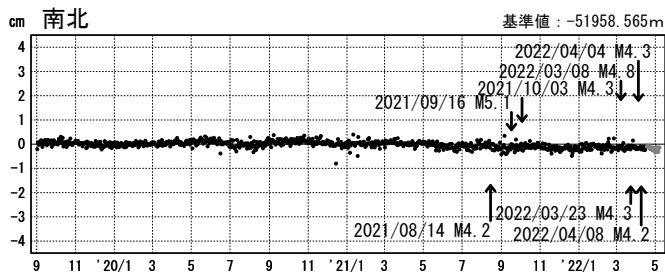
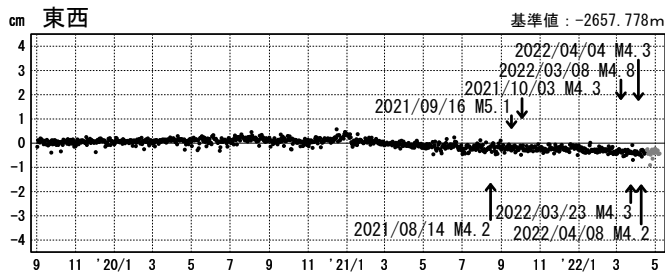
(2) 舢倉島(950252)→輪島2(020971)



(3) 舢倉島(950252)→能都(960574)



(4) 舢倉島(950252)→輪島(940053)



●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

非定常ETASモデルから見える能登半島群発地震活動の地域的变化（続報）

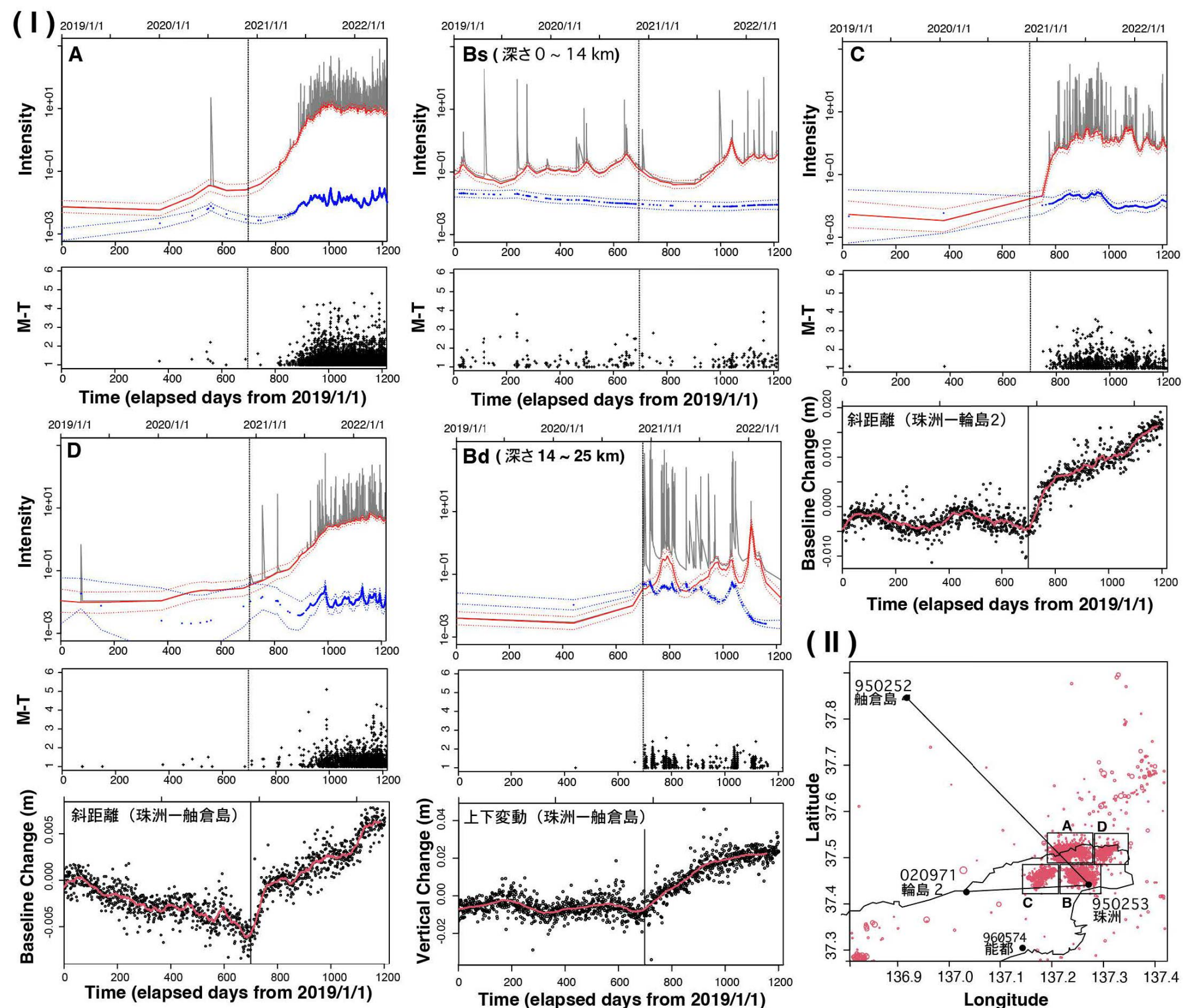
熊澤貴雄、尾形良彦(統計数理研究所)

- ・ 2020年末より活発化した能登半島の群発地震活動を非定常ETASモデル(式1)で領域別(A~D)(図1(I))に解析し、背景強度の時間変化を調べるに当たって、基準となる標準定常ETASパラメータは2018年から2020年11月末までの非群発の地震活動を当て嵌めた。
- ・ 背景強度の時間変化と国土地理院のGNSS観測データを比較すると、季節性変動を除けば、珠洲観測点からの基線距離の増加率と珠洲観測点の上昇率が背景強度の変化に先行している(図1)。
- ・ 領域Bの深部には、間欠性の強い活動(burst)が反映された特徴が見られる。
- ・ 領域Bの深部では背景強度が低下し、3月6日以降地震が起こっておらず沈静化したように見える。
- ・ しかし周辺領域(A, C, D)では依然として活発な状態が続いている。

非定常ETAS: $\lambda_{\theta}(t|H_t) = \mu(t) + \sum_{\{i: S \leq t_i \leq t\}} K_0(t_i) e^{\alpha(M_i - M_c)} / (t - t_i + c)^p,$

$\lambda_{\theta}(t|H_t)$, $\mu(t)$, $K_0(t_j)$ の単位は地震数/日、各色は下図に対応

(式 1)

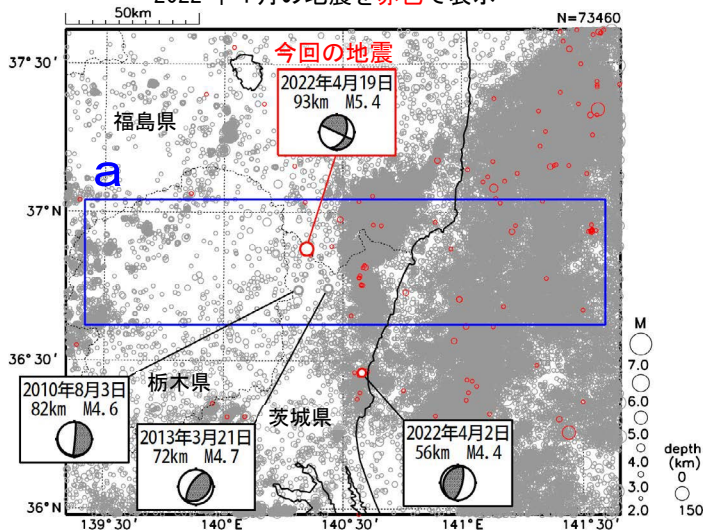


(図 1)

4月19日 茨城県北部の地震

情報発表に用いた震央地名は〔福島県中通り〕である。

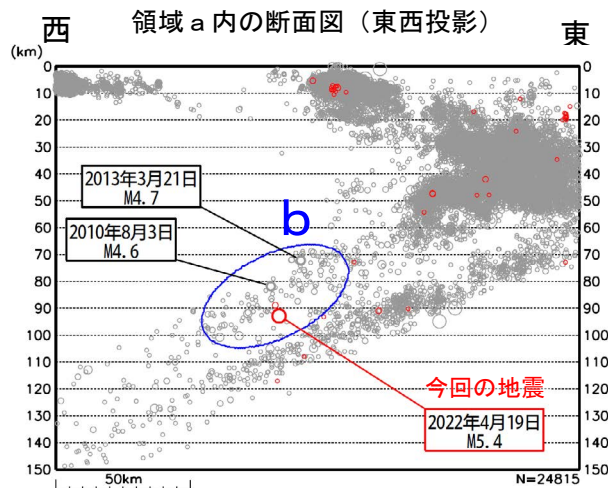
震央分布図
(1997年10月1日～2022年4月30日、
深さ0～150km、 $M \geq 2.0$)
2022年4月の地震を赤色で表示



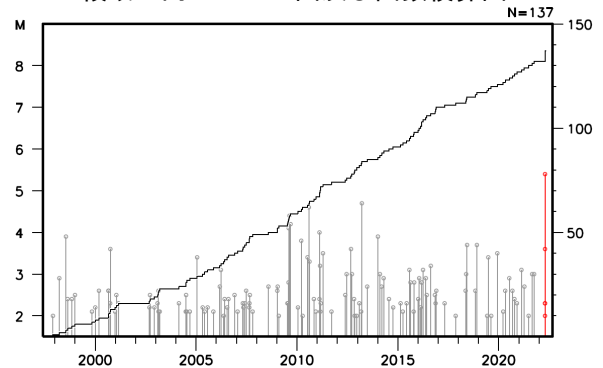
2022年4月19日08時16分に茨城県北部の深さ93kmでM5.4の地震（最大震度5弱）が発生した。この地震は太平洋プレート内部で発生した。発震機構は東北東－西南西方向に圧力軸を持つ型である。

1997年10月以降の活動を見ると、今回の地震の震源付近（領域b）では、M4.0以上の地震は時々発生しているが、M5.0以上の地震は発生していなかった。

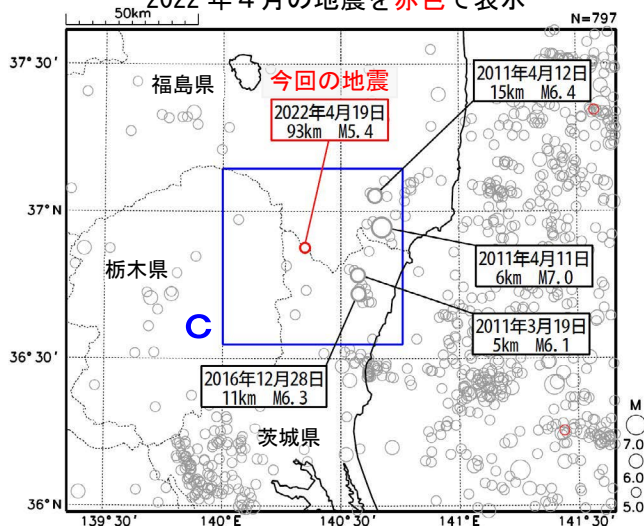
1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺（領域c）では、「平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震」の発生以降、2016年までにM6.0以上の地震が4回発生している。このうち、2011年4月11日に発生したM7.0の地震（最大震度6弱）により死者4人、負傷者10人、翌12日に発生したM6.4の地震（最大震度6弱）により負傷者1人などの被害を生じた（被害は「日本被害地震総覧」による）。また、2016年12月28日に発生したM6.3の地震（最大震度6弱）により負傷者2人などの被害を生じた（被害は総務省消防庁による）。



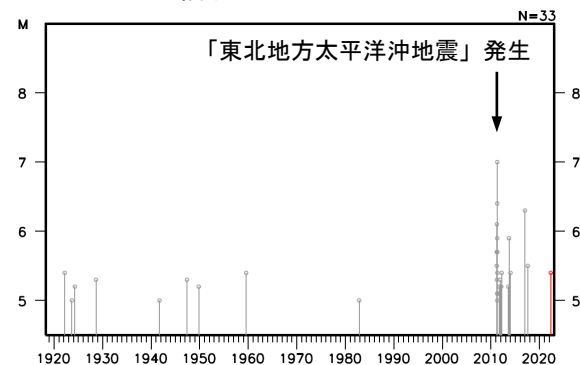
領域b内のM-T図及び回数積算図



震央分布図
(1919年1月1日～2022年4月30日、
深さ0～150km、 $M \geq 5.0$)
2022年4月の地震を赤色で表示



領域c内のM-T図

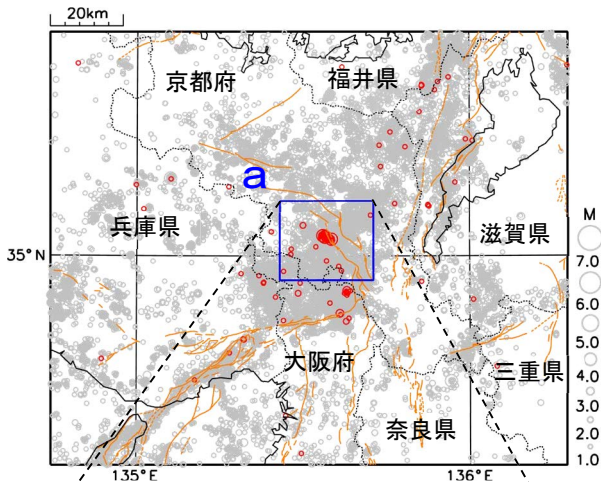


京都府南部の地震活動

震央分布図

(1997年10月1日～2022年5月4日、
深さ0～20km、 $M \geq 1.0$)

2022年3月31日以降の地震を赤色で表示



京都府南部では、2022年3月31日から地震活動が活発となり、5月12日08時までに震度1以上を観測する地震が14回（震度4：2回、震度3：2回、震度2：2回、震度1：8回）発生している。このうちM4.0以上の地震は4回発生しており、最大規模の地震は、3月31日及び5月2日とともに深さ13kmで発生したM4.4の地震（ともに最大震度4）であった。これらの地震は地殻内で発生した。これらの地震の発震機構は、東西方向に圧力軸を持つ横ずれ断層型である。これらの地震の震央付近（領域a）を拡大してみると、震源は西北西－東南東方向に分布してみえる。

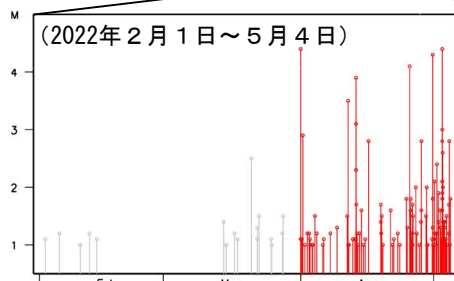
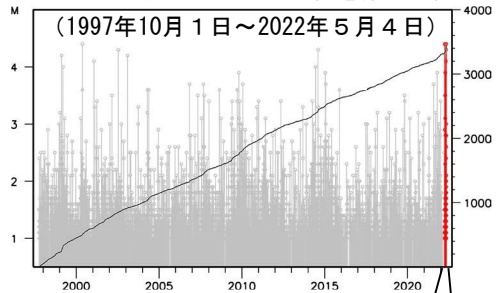
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震央付近（領域a）では、M4.0程度の地震が時々発生している。このうち今回の活動のように、1ヶ月ほどの期間内にM4.0を超える地震が複数回発生するような活動は、今回の活動域のやや南側でも1999年2月から3月にかけて発生している。

1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺（領域b）では、M5.0以上の地震も発生しており、2018年6月18日には大阪府北部の地震（M6.1）が発生し、死者6人、負傷者462人などの被害が発生した（2019年4月1日現在、総務省消防庁による）。

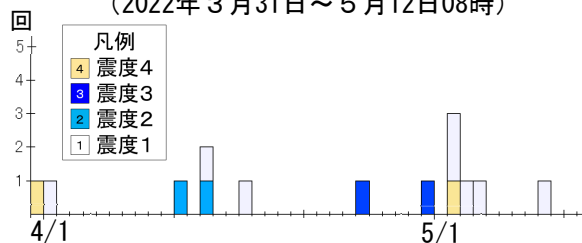
（上図）領域a内のM-T図及び回数積算図

（下図）領域a内のM-T図

2022年3月31日以降の地震を赤色で表示



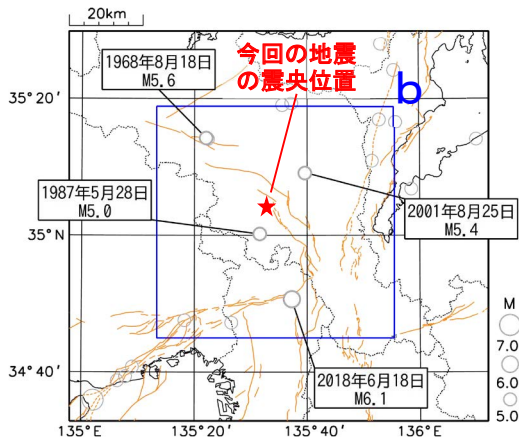
震度1以上の日別最大震度別地震回数図
(2022年3月31日～5月12日08時)



気象庁作成

震央分布図

(1919年1月～2022年5月4日、
深さ0～100km、 $M \geq 5.0$)



震央分布図中の橙色の実線は地震調査研究推進本部の長期評価による活断層を示す。

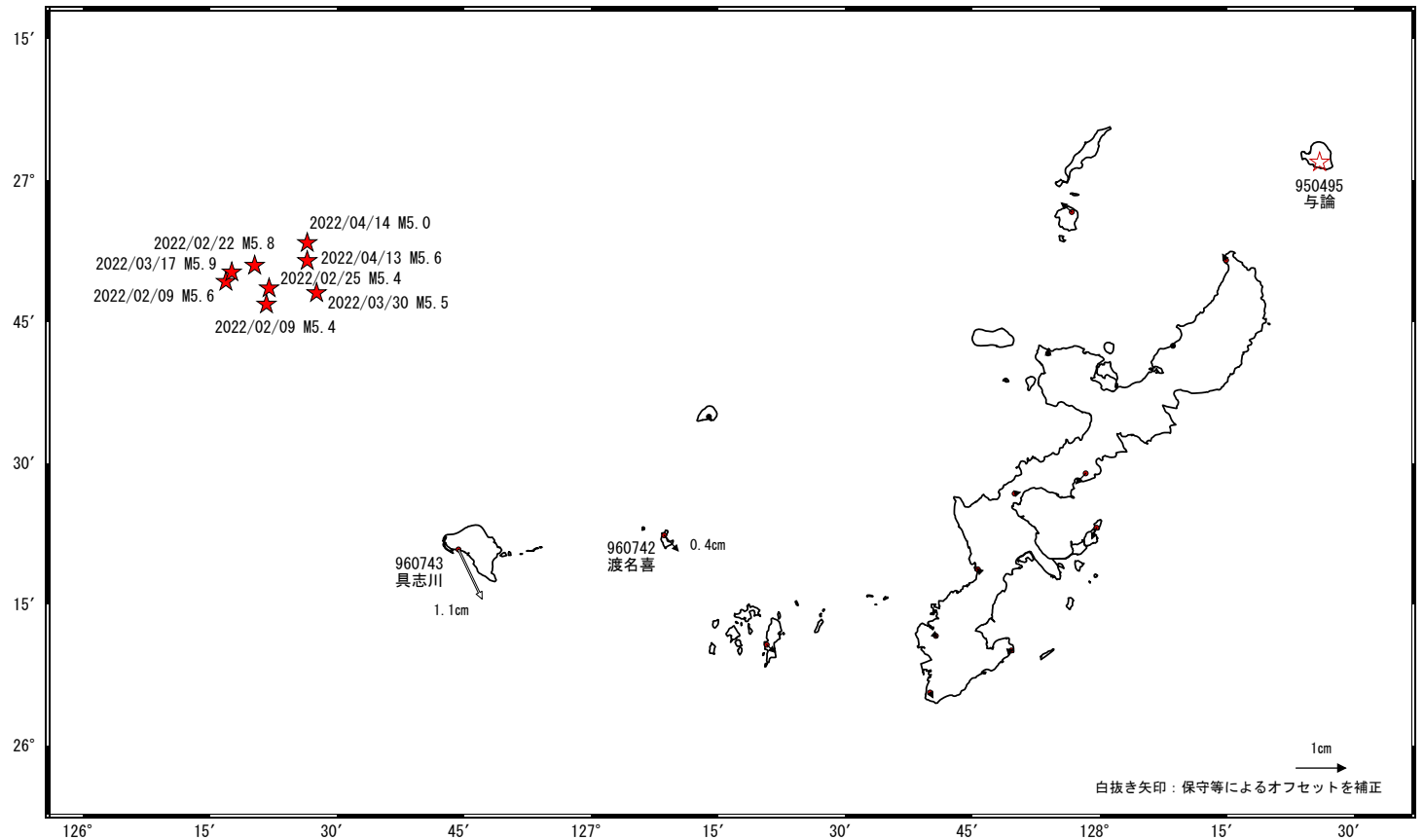
沖縄本島北西沖の地震活動(最大地震 3月17日 M5.9)時の観測データ (暫定)

この地震活動に伴い小さな地殻変動が観測された。

地殻変動(水平)(一次トレンド除去後)

基準期間: 2022/01/22~2022/01/28 [F5: 最終解]
比較期間: 2022/04/23~2022/04/29 [R5: 速報解]

計算期間: 2021/01/01~2021/12/31

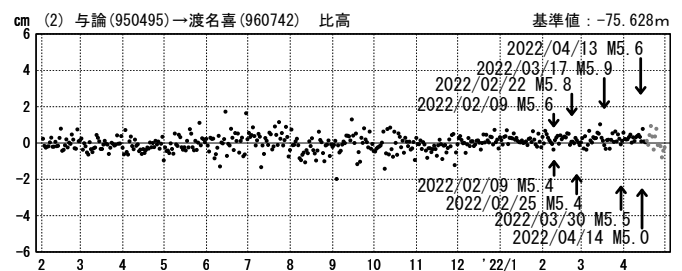
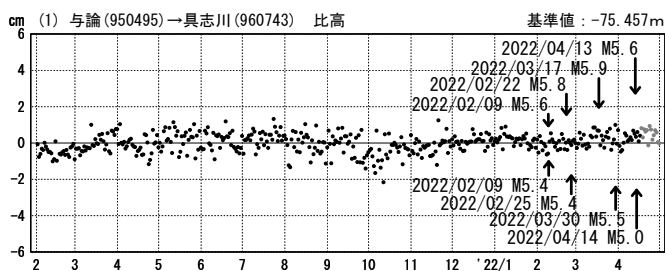
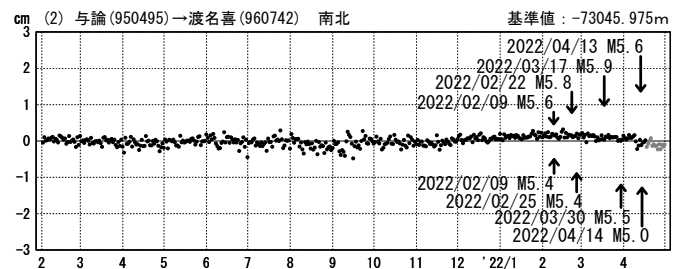
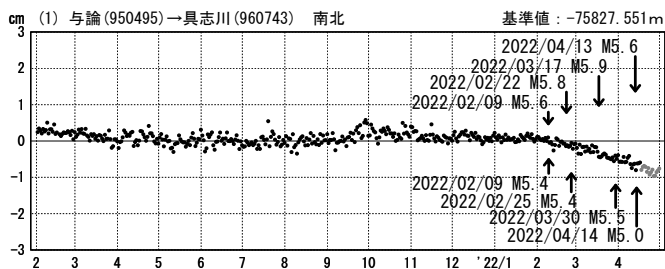
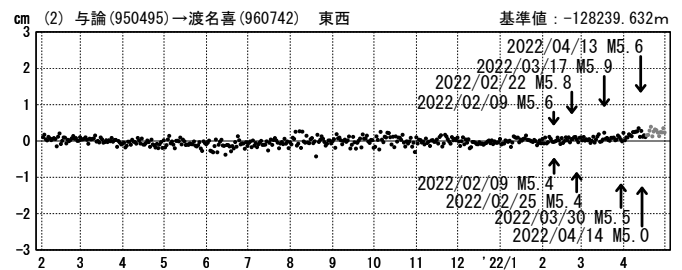
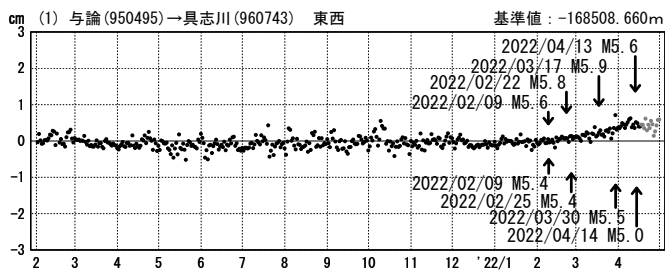


☆ 固定局: 与論(950495) ☆ 震央

1次トレンド除去後グラフ

期間: 2021/02/01~2022/04/30 JST

期間: 2021/02/01~2022/04/30 JST 計算期間: 2021/01/01~2022/01/01



●---[F5: 最終解] ●---[R5: 速報解]

重点検討課題の検討

「東北日本日本海側の地殻活動」
について

第 235 回地震予知連絡会 重点検討課題 趣旨説明

「東北日本日本海側の地殻活動」

Crustal activities of the Sea of Japan region off Northeast Japan

コンビーナー 東京大学地震研究所 石山達也

1. 背景

2011 年 3 月 11 日の東北地方太平洋沖地震により発生した大津波は、日本列島の太平洋側の広範な地域に極めて甚大な人的・物的な被害を及ぼした。日本海側でも津波・強震動を引き起こす活断層が多数分布しており、1983 年日本海中部地震、1993 年北海道南西沖地震では津波による甚大な被害が発生した。しかし、日本海側については、文部科学省「ひずみ集中帯の重点的調査観測・研究（2007～2012 年）」において新潟沖～西津軽沖の領域で構造探査が行われ、震源断層モデルが構築されたものの、他の大部分の領域では震源断層を構築するための観測データが不足している状況であった。

2. 課題

これまで不明であった東北日本日本海の震源断層モデルを構築するとともに、これらに基づく津波・強震動予測が課題である。また、東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動に基づき、日本海溝や南海トラフで発生する海溝型地震および地震間の固着と内陸地震の関連メカニズムを推定することも重要な課題である。この様な課題を解決すべく、「日本海地震・津波調査プロジェクト」（2013～2021）で構造探査・津波堆積物・津波・強震動予測などの観測研究が実施された。加えて、最新の研究成果を自治体・地域住民に正確に発信し、理解の促進や地域防災に役立てるための取り組みも進められた。

3. 報告

- ①東北日本日本海側の震源断層および地域研究会
- ②東北日本日本海側の津波予測
- ③東北日本日本海側の強震動予測
- ④プレート間相互作用による東北日本の震源断層における応力蓄積

4. 論点

- ・東北日本日本海側の新しい震源断層像と今後の課題
- ・東北日本日本海側の津波予測・強震動予測の高度化に向けた今後の課題
- ・上盤側プレート応力蓄積の今後の課題
- ・成果普及の取り組みの現状と今後の課題
- ・今後の課題解決に必要な調査観測研究は何か

話題提供者〔敬称略〕

1. 東北日本背弧域での震源断層モデルの構築と

実施したリスクコミュニケーション会議

東京大学地震研究所 佐藤 比呂志

2. 東北日本背弧域の震源断層モデルに基づく強震動予測

京都大学防災研究所 岩田 知孝

3. 東北日本背弧域の震源断層モデルに基づく確定論・確率論的津波予測

東京大学地震研究所 佐竹 健治

4. 日本海溝におけるプレート間相互作用による

東北日本背弧域の震源断層への応力蓄積

海洋研究開発機構 橋間 昭徳

東北日本背弧域での震源断層モデルの構築と実施したリスクコミュニケーション会議

佐藤 比呂志・石山達也（東京大学地震研究所）・野 徹雄（海洋研究開発機構）・加藤直子（日本大学）・小平秀一（海洋研究開発機構）・松原 誠（防災科学技術研究所）

ポイント

- ・ 日本海と沿岸域で発生する地震・津波災害の予測の基礎となる震源断層モデルを、反射法地震探査データを基軸として構築（日本海地震・津波プロジェクト, 2013-2021 年度）。
- ・ 東北地方の内陸部についても、既存資料を加え震源断層モデルを構築。
- ・ 震源断層の形状・特性には、日本海形成期の造構プロセスの影響が大。
- ・ 日本海沿岸の 9 道府県で、国・地方自治体・ライフライン事業者等、防災関係機関の担当者の参加を得て、リスクコミュニケーション会議などを開催(延 60 回)。

図 1 (右) . 日本海地震・津波調査プロジェクトで作成した震源断層の矩形モデル。

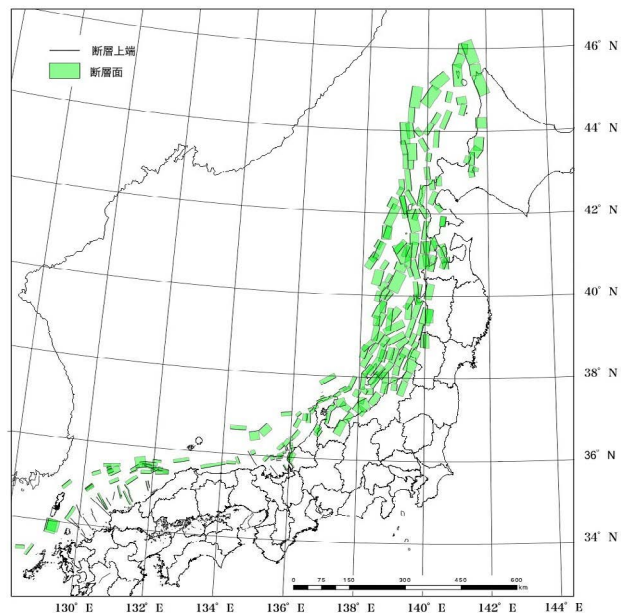
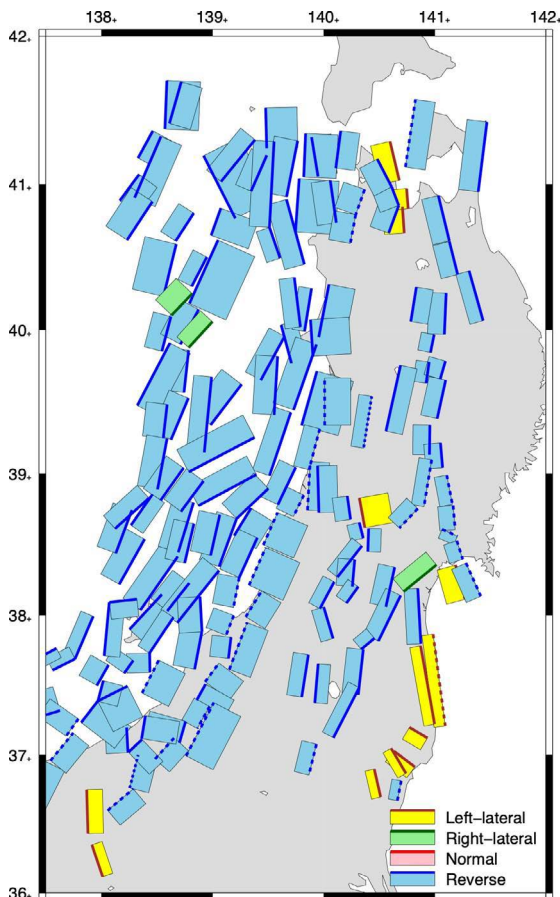


図 2 (左) . 東北日本と日本海における震源断層の矩形モデル。地表地質、反射法地震探査、重力データに基づく。活断層の判定基準より、拡大して抽出している(佐藤ほか, 2022 連合学会)。矩形は震源断層、太線は断層の上端、破線は断層面上端の伏在を示す。断層のタイプ(すべり角)は、Terakawa and Matsu'ura (2010)の広域応力場⁴から求めた。

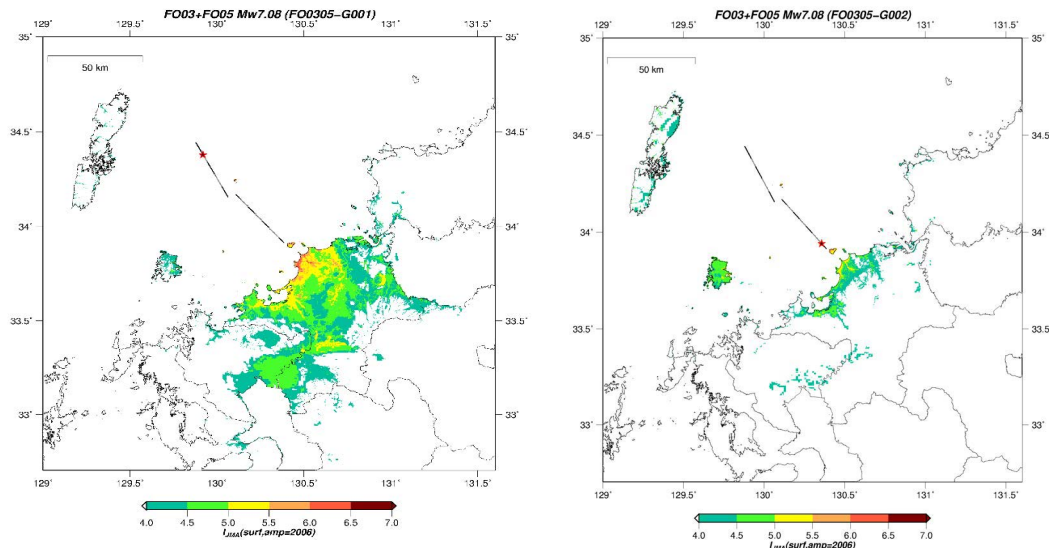


東京大学地震研究所 佐藤比呂志 資料

東北日本背弧域の震源断層モデルに基づく強震動予測

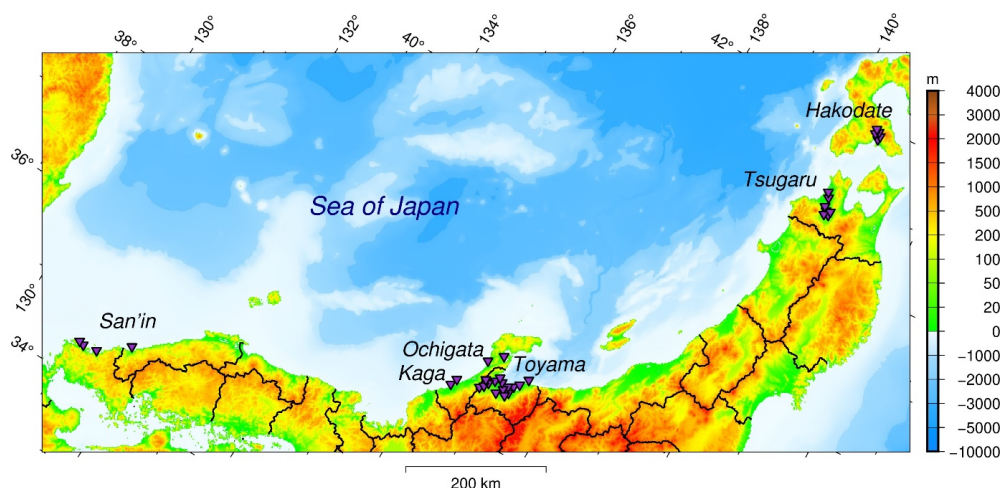
岩田知孝・浅野公之（京大防災研）・大堀道広（福井大学）

（１）構築された北海道沖、青森沖～佐渡沖、富山沖、福井沖～鳥取沖、島根沖～五島列島沖、各沿岸地域等の震源断層形状モデルにもとづいて、強震動予測のための震源断層モデルを設定し、強震動予測を行った。



（１）強震動予測の例：福岡沖の震源断層（Mw7.1）が活動した場合の陸域の震度分布。断層帯の北西から破壊が始まった場合、陸域の広い範囲が強い揺れに見舞われる一方、南東から破壊が始まった場合は陸域の強く揺れる範囲は狭くなり、対馬で揺れが大きくなる。これらは破壊シナリオとしての破壊伝播効果の違いによる。

（２）地盤の速度構造情報が十分でない日本海側の平野微動アレイ観測等を行って、対象地域の地下速度構造モデルの高度化をすすめた。



（２）▼が本調査で実施した微動アレイ観測点。成果は全国地震動予測地図作成に用いられているJ-SHISの地下構造モデル更新時に利用される

東北日本背弧域の震源断層モデルに基づく確定論・確率論的津波予測

東京大学地震研究所（佐竹健治・石辺岳男・室谷智子）

東北地方の断層モデル

- ・日本海における大規模地震に関する調査検討会（MLIT）
- ・日本海地震・津波調査プロジェクト（JSPJ）

20 世紀にこの地域で発生した地震のモデル

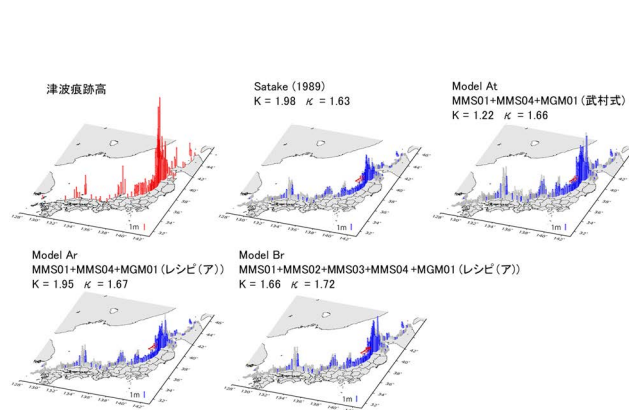
- ・1964 年新潟地震（M 7.5）
- ・1983 年日本海中部地震（M 7.7）

確定論的津波予測と不確定性

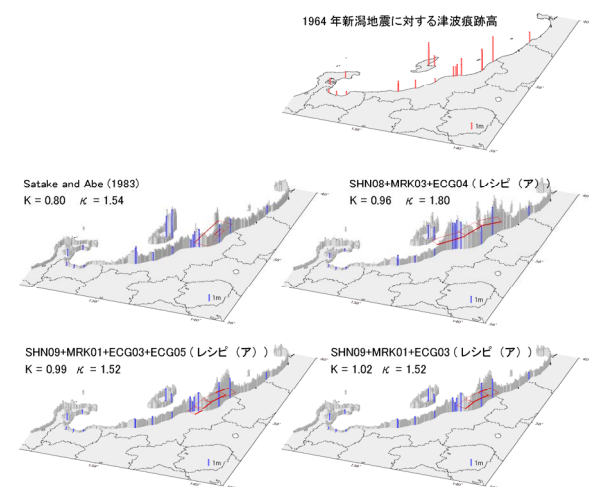
- ・スケーリング則によるすべり量・津波高の違い

確率論的津波予測

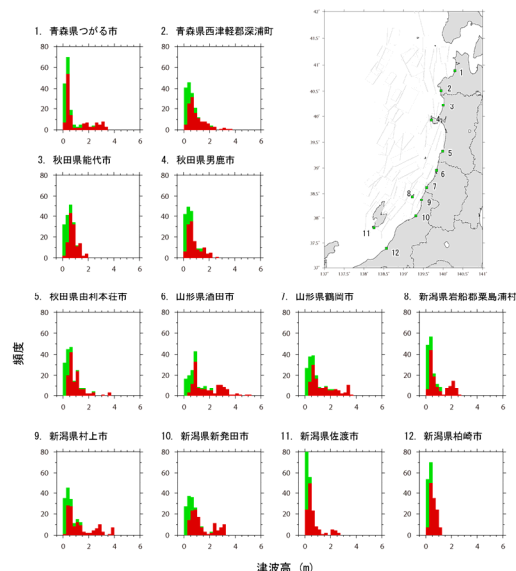
- ・MLIT モデルに基づく確率論的津波高



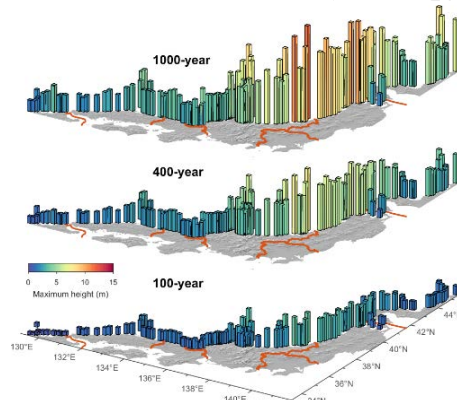
1983 年日本海中部地震の津波痕跡高と Satake (1989), JSPJ の断層モデルに基づく津波高の比較.



1964 年新潟地震の津波痕跡高と Satake and Abe (1983), JSPJ の断層モデルに基づく津波高の比較.



東北地方沖合の 190 の断層モデルに基づく津波高の頻度分布. 緑は単独の 67 断層, 赤はそれらの連動 (123 通り) による. レシビ (ア) によるすべり量を仮定.



確率論的津波予測による日本海沿岸の再来期間 1000 年 (上), 400 年 (中), 100 年 (下) の最大津波高

日本海溝におけるプレート間相互作用による東北日本背弧域の震源断層への応力蓄積

橋間 昭徳（海洋研究開発機構），佐藤 比呂志，石山 達也（東京大学地震研究所）

ポイント

- ・ 日本列島域の構造を考慮した有限要素モデルによる東北日本の地殻変動データ解析
- ・ 東北日本背弧域の震源断層において 2011 年東北沖地震前後のクーロン応力を計算
- ・ 震源断層上のクーロン応力は、2011 年以前の M7 内陸地震の頻発と 2011 年以降の静穏化を概ね説明できる

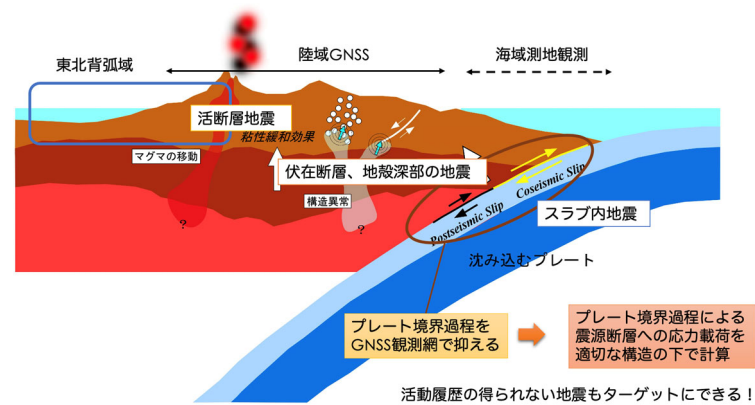


図 1 本研究による震源断層上の応力計算の概念図

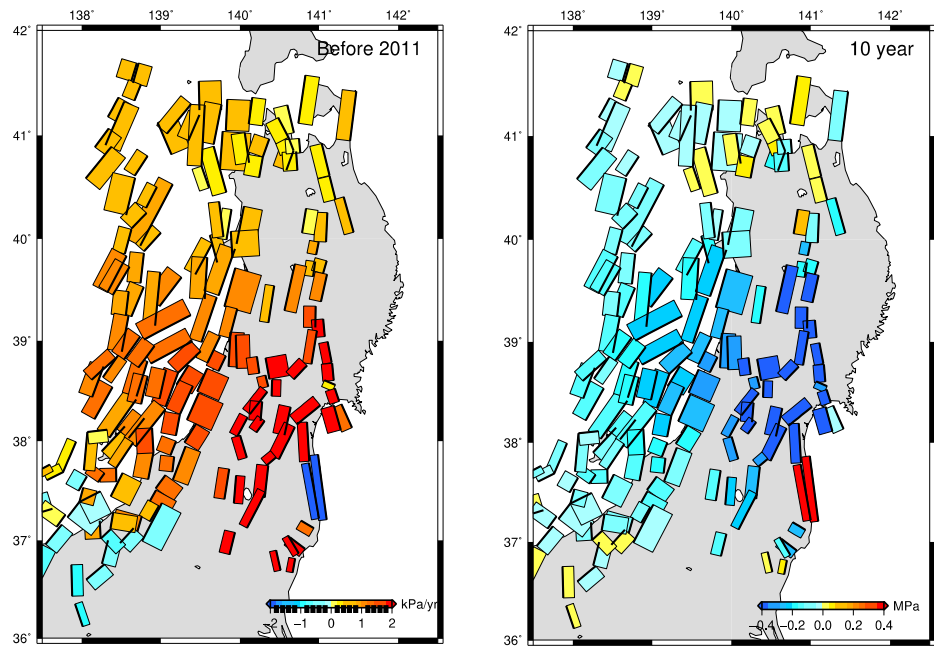


図 2 東北地方の震源断層におけるクーロン応力。左は東北沖地震前，右は東北沖地震発生 10 年後。黄色－赤色は断層運動を促進，水色－青色は断層運動を抑制する応力を示す。

第 236 回地震予知連絡会 重点検討課題 趣旨説明

「光ファイバーセンシング技術の地震・測地学への応用」

「Application of optical fiber sensing technology to seismology and geodesy」

コンビーナ 東京大学地震研究所 篠原雅尚

1. 背景

光ファイバーセンシング技術は、光ファイバー自身をセンサとして用いて、歪や振動を検知する。このうち、短周期の歪振動を検知できる分散型音響センシング(Distributed Acoustic Sensing, 以下 DAS)計測は、セキュリティ監視やパイプラインのモニタリングを目的に使われ始め、その後資源探査の分野で Vertical Seismic Profiling などの地震探査に使われた。さらに、海域や陸上における自然地震観測にも適用されている。DAS 計測は空間的に高密度なデータを長距離に渡って取得できることが特長である。また、測地帯域においては、光ファイバーによる歪計測技術開発が進められている。

2. 課題

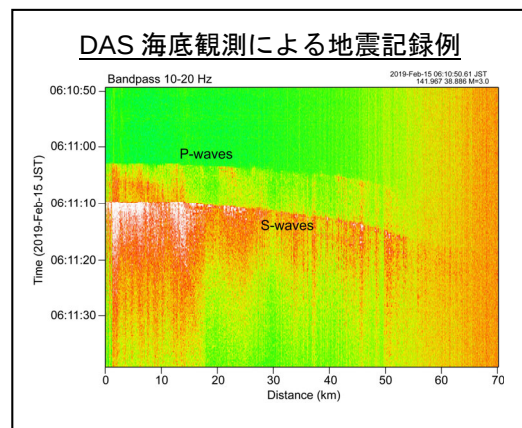
国内における DAS 計測による地震探査や地震観測の事例はまだ少ない。通常地震計が地動の加速度、速度、変位を計測することに比べて、DAS 計測はファイバ方向の歪を計測しており、計測されたデータについての評価、データ処理手法についての検討が必要である。また、DAS 計測データの S/N 改善や光ファイバーセンシング技術の測地帯域への応用のためにはさらなる技術開発が必要である。

3. 報告(予定)

- ①DAS 計測の主に火山分野への応用
- ②DAS 計測の主に地震分野への応用
- ③DAS 計測の主に探査分野への応用
- ④主に地殻変動観測に向けた光ファイバーセンシング技術開発

4. 論点(予定)

- ・ 測地・地震帯域における検出限界を低下し、さらに高感度化することができるか？
- ・ 光ファイバーセンシング技術は、各分野において、どのような観測に有効か？
- ・ 従来の測地・地震学の手法・解釈をどこまで光計測技術に応用可能か？光計測データに厳密に適用できる手法や解釈がどの程度必要とされるか？
- ・ 観測時に生成される大量のデータをどのように処理するか？
- ・ 測地・地震観測に利用可能な光ファイバーをどのように確保するか？



地震予知連絡会「予測実験 WG」の設置

1. 背景と設置目的

地震予知連絡会は、地震予知の実用化を促進する旨の閣議了解（昭和43年5月）及び測地学審議会建議（昭和43年7月）を踏まえて、地震予知に関する調査・観測・研究結果等の情報の交換とそれらに基づく学術的な検討を行うことを目的に、昭和44年4月、国土地理院に事務局を置き発足した。現在では、「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）の推進について（建議）」において、「地震活動・地殻変動などに関するモニタリング結果や地震の予知・予測のための研究成果などに関する情報交換を行うことにより、モニタリング手法の高度化に資する役割を担う」と位置付けられている。

平成25年度将来検討WGでは、地殻活動・地震活動のモニタリングとして何が重要かを検討し、今の予測能力の実力を把握・提示するために、今後、予測実験の試行を行うことが有効であることが提言された。その後、約7年間に8回にわたって重点検討課題「予測実験の試行」が実施され、「試行」というテーマのもと、相応に確立された予測手法の紹介と、半年～1年間の予測とその後の観測結果が比較検証された。同時に、物理モデルや新手法、既往モデルの課題や改善案などの提案もあり、実験を進行させつつも地震研究者のコミュニティとして、最善のモデルを追求する前向きな議論が続けられた。さらに、各種予測手法の長所・短所などの総括と今後の展開が議論された。

これらの状況を踏まえ、運営検討部会では、ある程度確立された手法は、「実験試行」からモニタリング同様に定期的な「実験実施」に移行することを確認した。今後定期的な報告を行うにあたり、報告方法や報告事項、予測結果の評価、新規のモデルや手法採用の検討、最先端研究の紹介などを行う役割を担う、本ワーキンググループ(WG)を設置することを決定した。

2. 検討項目

- (1) 定例会における報告方法
- (2) 報告する予測事項の選定
- (3) 報告された予測の評価、とりまとめ
- (4) 新たな予測実験項目の提案、選定

3. 検討の進め方

- (1) 運営検討部会部会長が WG の主査を指名する。
- (2) 主査が WG 委員（原則 8 名以内）を指名する。
- (3) 第 27 期（R5 年 3 月 31 日まで）に WG 会合及びメール審議にて検討を行う。
- (4) 第 27 期で結論に至らない場合には第 28 期に引き継ぐようなまとめ方とする。

地震予知連絡会

予測実験ワーキンググループ委員名簿

主 査	遠 田 晋 次	東北大学災害科学国際研究所教授
委 員	堀 高 峰	国立研究開発法人海洋研究開発機構 海域地震火山部門 地震津波予測研究開発センター長
	尾 形 良 彦	統計数理研究所名誉教授
	西 村 卓 也	京都大学防災研究所准教授
	松 澤 暢	東北大学大学院理学研究科教授