

第374回

地震調査委員会 資料

2022年6月20日

GNSS関連資料の見方

1. 解析の種類

GEONET では、軌道暦と解析に用いるデータの組合せにより最終解(F5)、速報解(R5)、迅速解(Q5)の3種類の解析を実施しています(下表参照)。1日間のデータは UTC の 0:00~23:59 で解析しています。各解析の詳細につきましては、国土地理院時報 134 集(2021)をご参照下さい。

(<https://www.gsi.go.jp/REPORT/JIHO/vol134-main.html>)

表 解析の種類による軌道暦等の違い

解析の種類	軌道暦	解析に用いるデータ	解の間隔	解析結果
F5(最終解)	IGS 最終暦	24 時間分	1 日	2~3 週間後
R5(速報解)	IGS 速報暦	24 時間分	1 日	2 日後
Q5(迅速解)	IGS 超速報暦	6 時間分	3 時間	約 3 時間後

2. 電子基準点の保守

電子基準点の安定運用を図るため保守及び器材の更新を実施しています。その際、受信機やアンテナの機種を変更することにより、F5解等の解析結果にオフセットが生じることがあります。この場合、F5解を基にオフセット量を算出し、資料作成時に補正を行っています。なお、変動ベクトル図・変動ベクトルの差の図では、この補正を行った観測点を白抜き矢印で表示し、未補正の観測点は表示から外しています。

国土地理院で行っているオフセット補正の詳細につきましては、国土地理院時報 118 集(2009) (GPS 連続観測システム (GEONET) 解析結果に生じる人為的要因によるオフセットの補正手法について <http://www.gsi.go.jp/common/000054719.pdf>)をご参照下さい。

3. 2 期間の地殻水平変動ベクトルの差—○○—

期間①の変動ベクトルと期間②の変動ベクトルの差を表示しています(下図参照)。

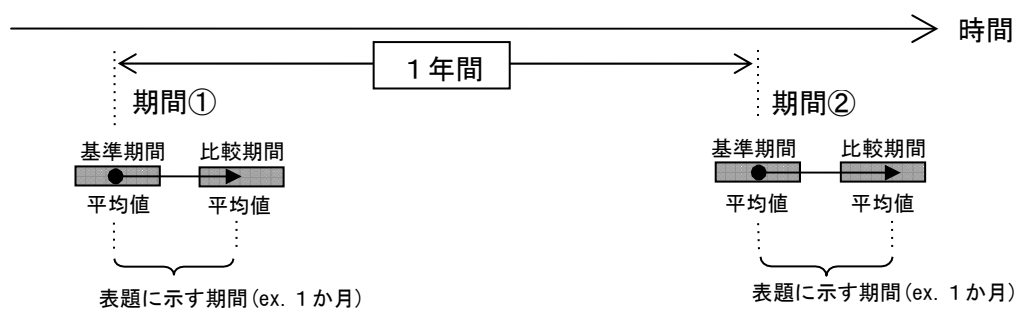
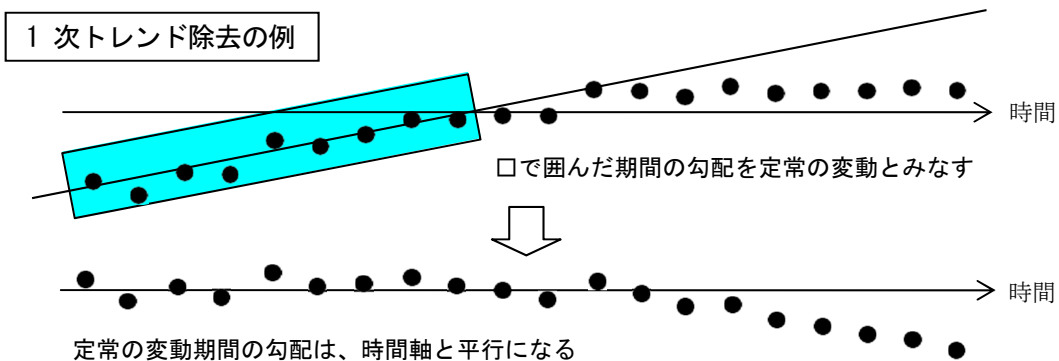


図 「2 期間の地殻水平変動ベクトルの差」の説明

4. 1 次トレンド・年周・半年周成分除去

より詳細な変動を見るために、定常の変動とみなした期間における 1 次トレンド・年周・半年周の成分を推定し、全期間から差し引いています。これにより、非定常的な変動を見やすくすることができます。定常とみなした期間は「計算期間」として、グラフ及びベクトル図に表示しています。



5. 基線ベクトル成分の速度

余効変動のような緩やかな非定常変動の推移を見積もる方法として、基線ベクトル成分の速度をプロットしています。基線ベクトル成分の速度は、指定された日数（下図の例では60日間）の変化の1次トレンドとして計算し、計算期間の中間日にプロットしています。この計算を1日ずつずらしてグラフにしています。

更に定常とみなした変動からの離れ具合を表すために、グラフ内の左上に「Linear Trend (期間)」として示す期間について基線ベクトル成分の変化から、1次トレンド、年周・半年周成分を推定し、得られた1次トレンドの値を平均的な速度として一定の値の横棒で表しています。



6. 移転

移転した電子基準点は、移転前の点と別個の点として扱われます。そのため、地殻変動観測の継続性を保つために、移転前・移転後の座標時系列を結合して資料を作成しています。この場合、時系列グラフには移転した点の名前と移転日の注記を入れています。

7. 解析時の固定点について

F5解析及びR5解析では、茨城県の「つくば1」（92110）を解析固定点としており、その座標値は世界各地の観測データから算出する手法を採用しています。一方、Q5解析では解析固定点を福岡県の「前原」（950450）とし、その座標値はノミナルな値で与えています。このため、F5解析及びR5解析とQ5解析を比較した場合、座標値に見かけ上の差が生じますが、通常、基線ベクトルを形成することで、その差は相殺されます。ただし、1000kmを超えるような長距離基線では、最大で数ミリのずれが残ることがあります。

8. 出典

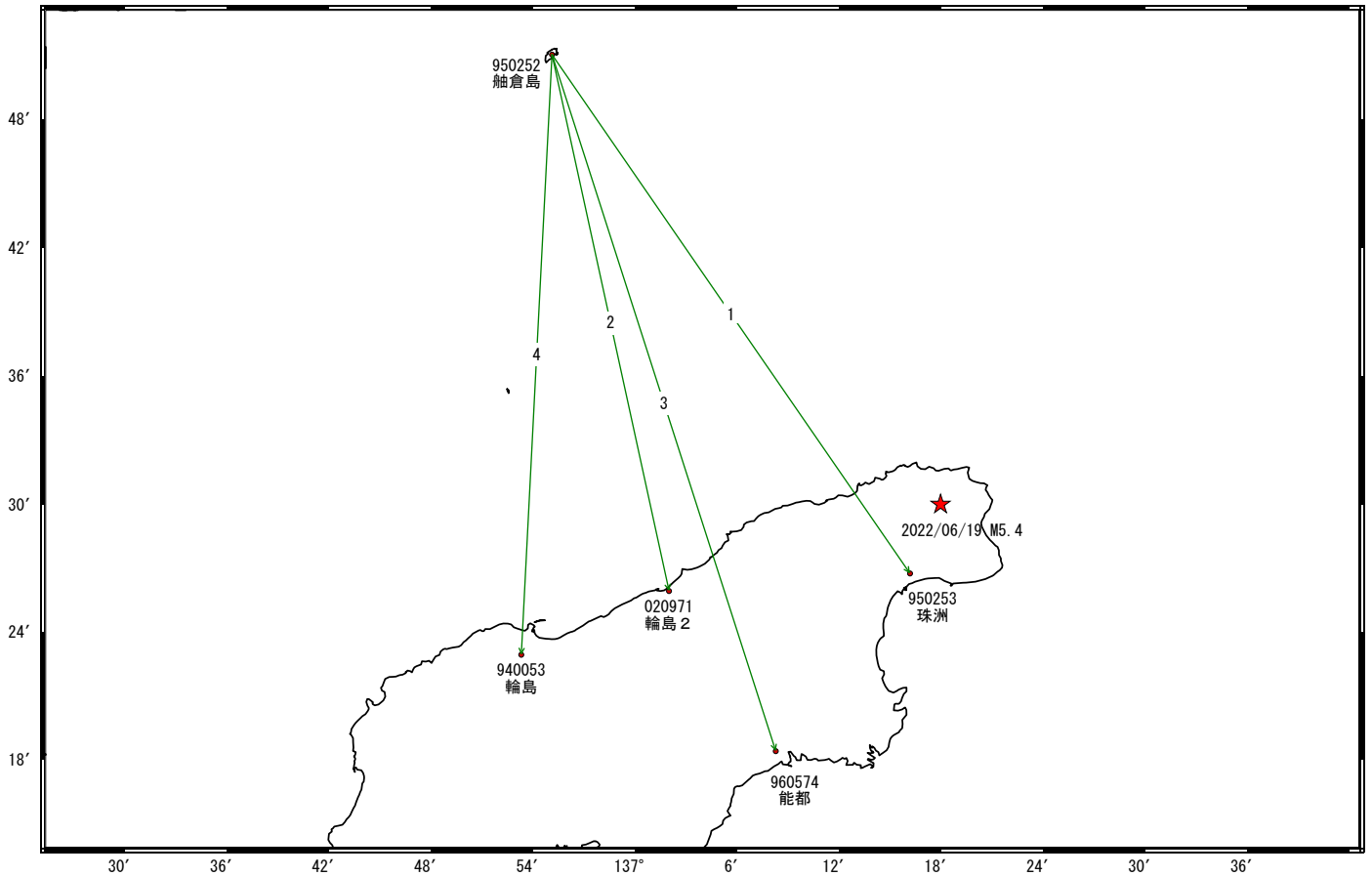
本資料を利用する際は、出典の記載をお願いします。

（出典記載例） 「出典：国土地理院」

石川県能登地方の地震(6月19日 M5.4)前後の観測データ (暫定)

この地震に伴う顕著な地殻変動は見られない。

基線図

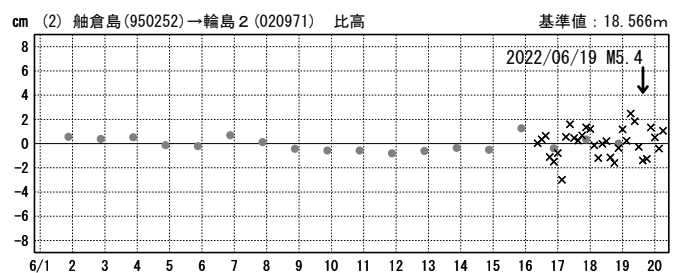
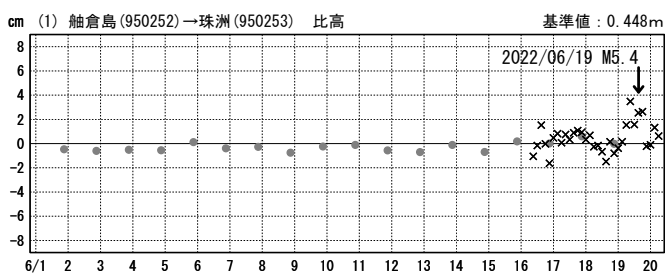
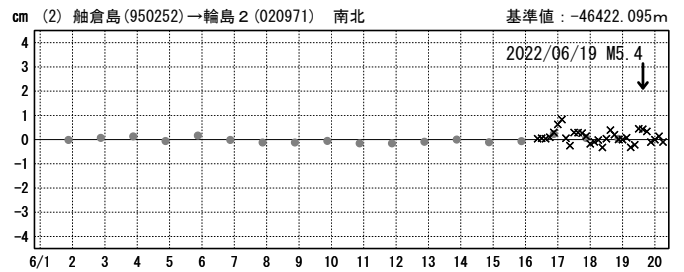
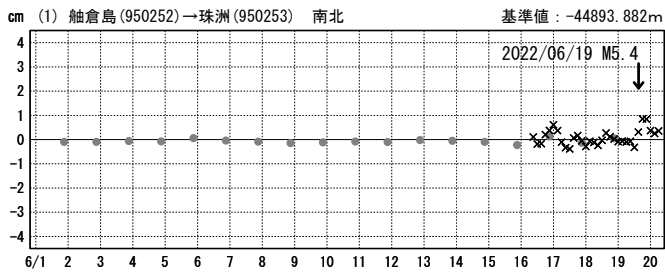
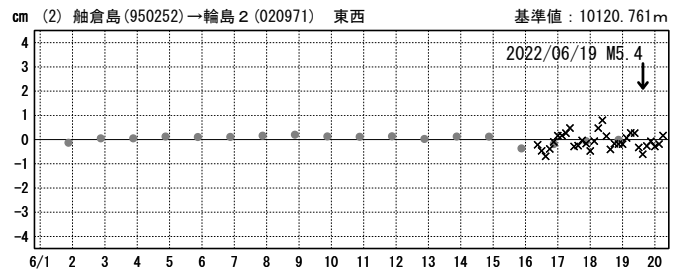
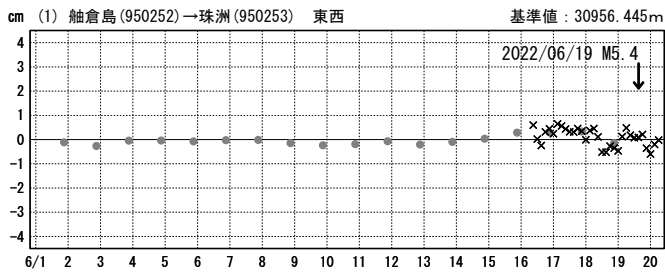


★ 震央

成分変化グラフ

期間: 2022/06/01~2022/06/20 JST

期間: 2022/06/01~2022/06/20 JST



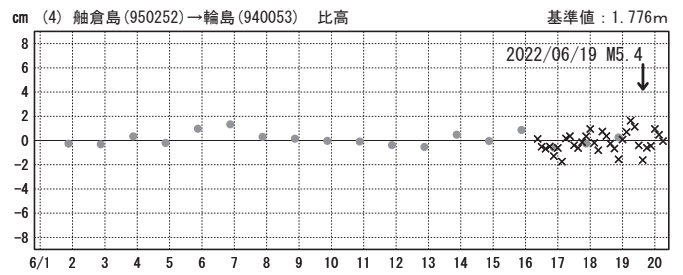
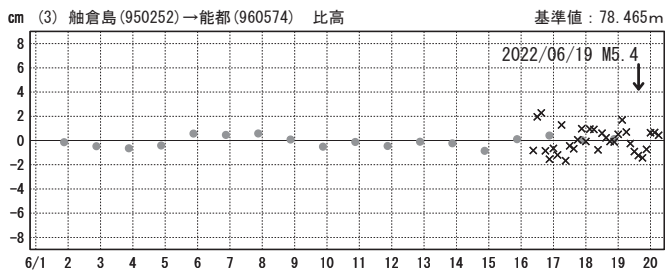
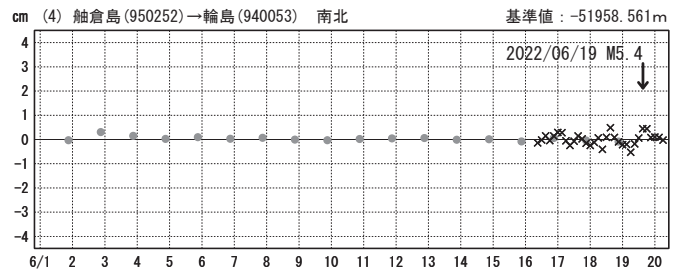
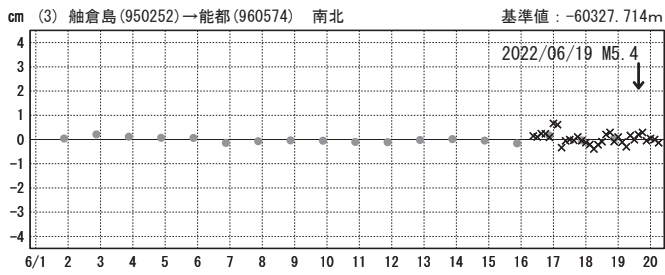
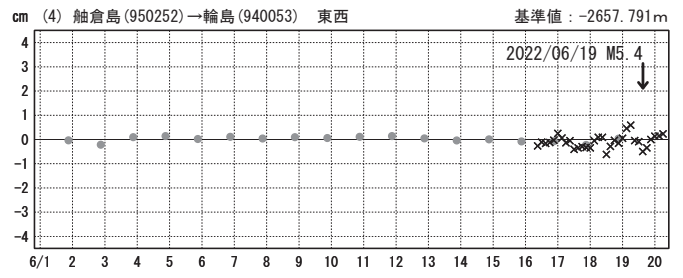
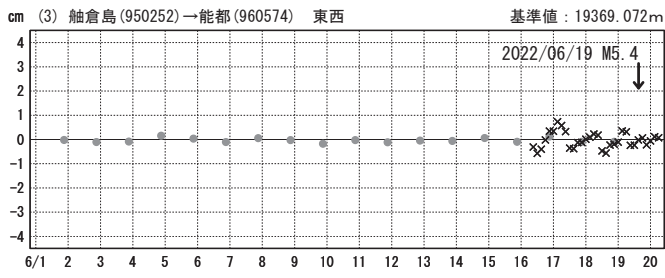
●---[R5:速報解] ×---[Q5:迅速解]

石川県能登地方の地震(6月19日 M5.4)前後の観測データ (暫定)

成分変化グラフ

期間: 2022/06/01~2022/06/20 JST

期間: 2022/06/01~2022/06/20 JST



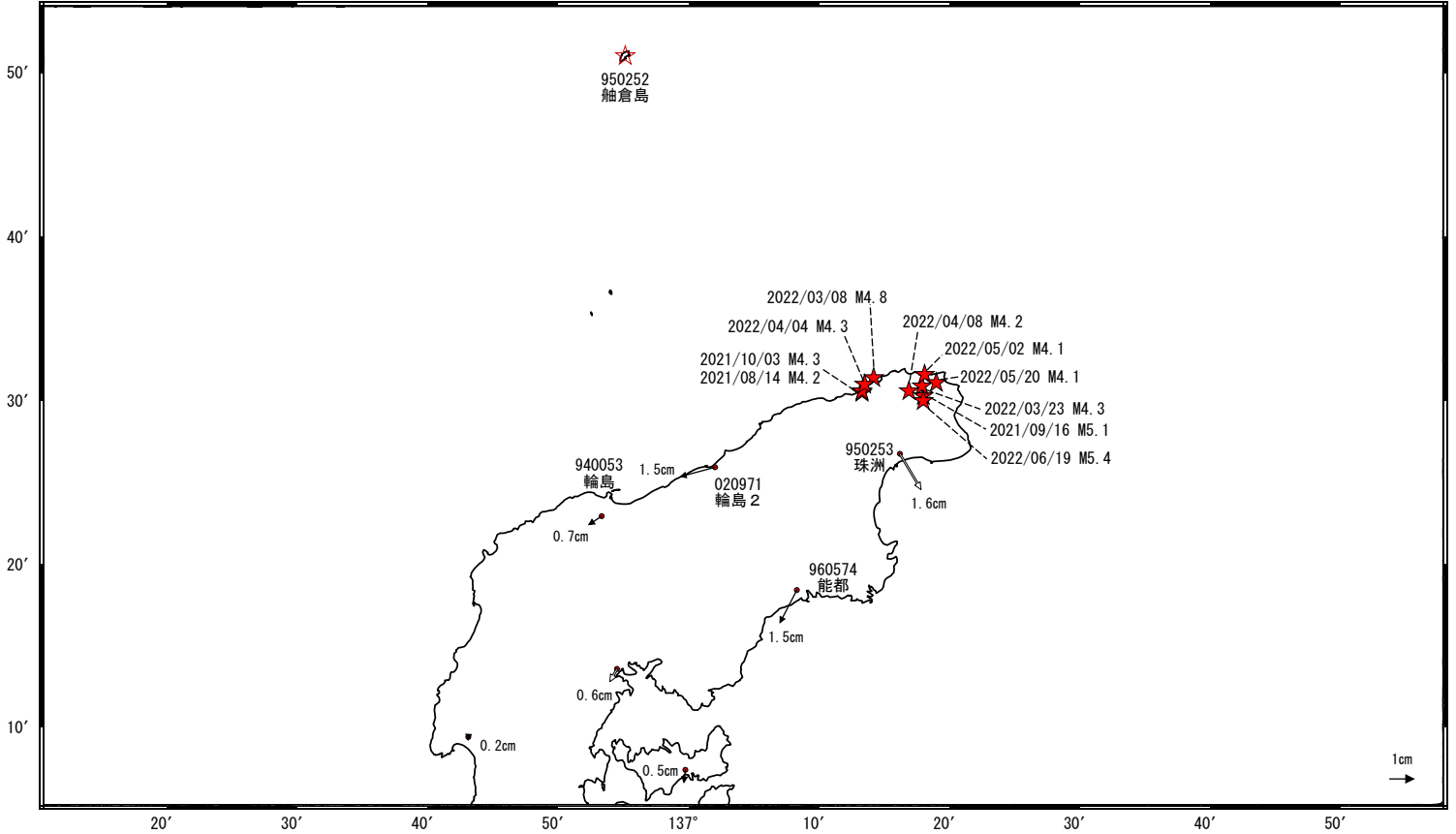
●---[R5:速報解] ×---[Q5:迅速解]

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：2022/06/12～2022/06/18[R5:速報解]

計算期間：2017/09/01～2020/09/01

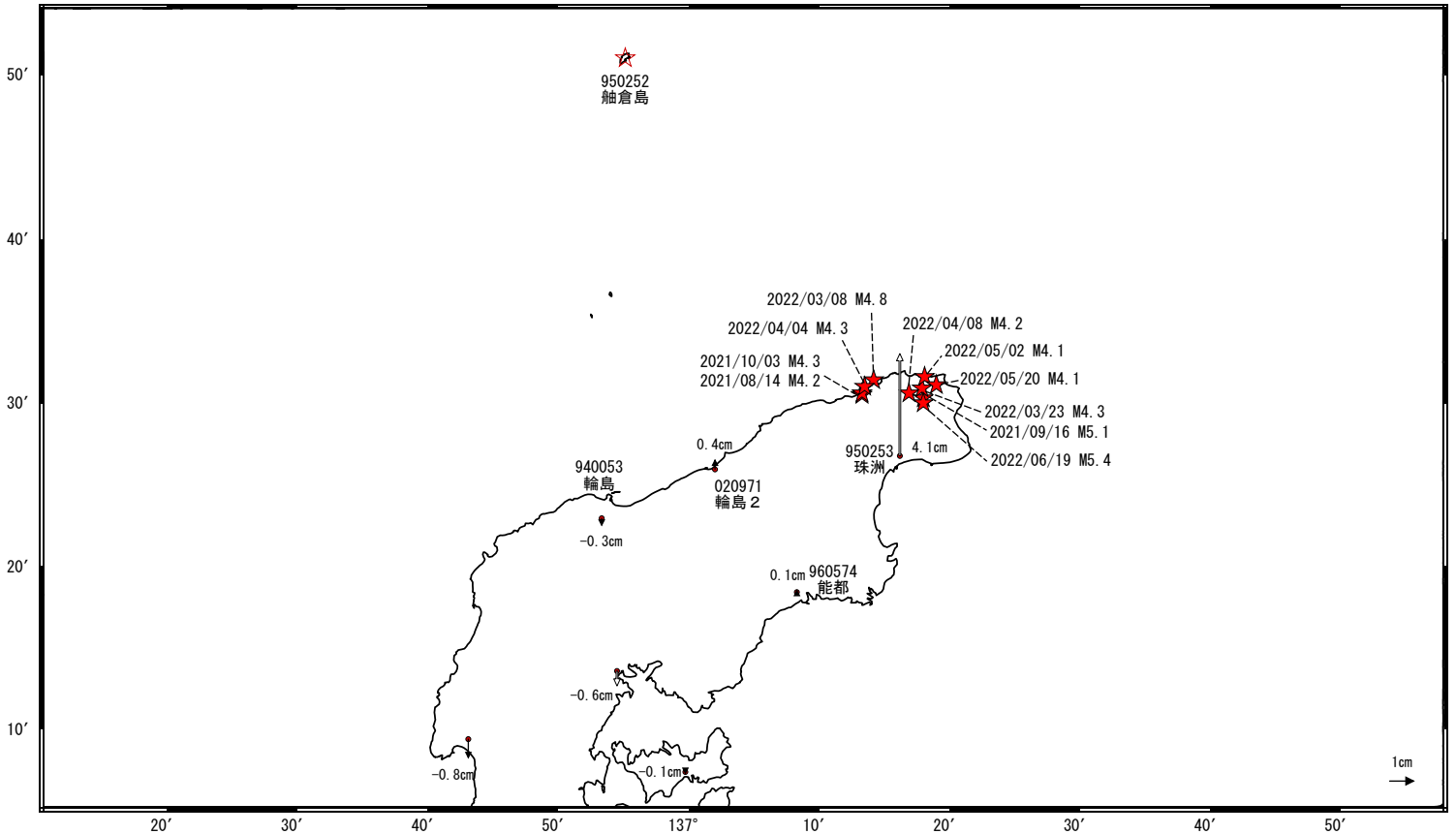


☆ 固定局：舳倉島 (950252)

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：2022/06/12～2022/06/18[R5:速報解]

計算期間：2017/09/01～2020/09/01



☆ 固定局：舳倉島 (950252)

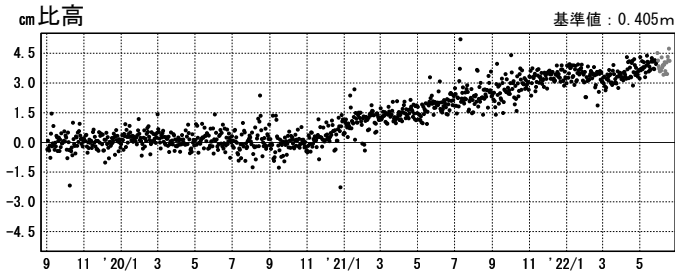
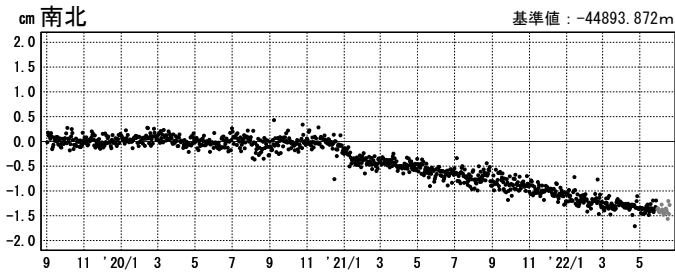
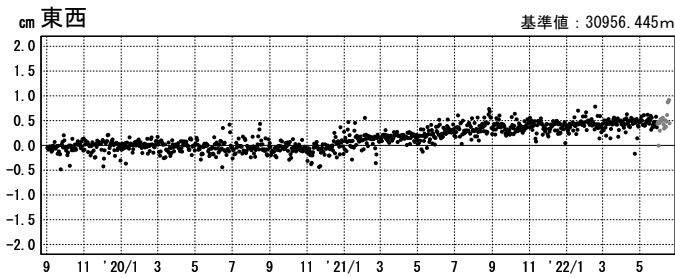
★ 震央

石川県能登地方の地震活動時の観測データ（暫定）

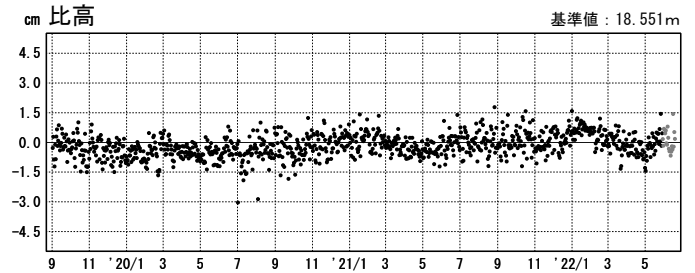
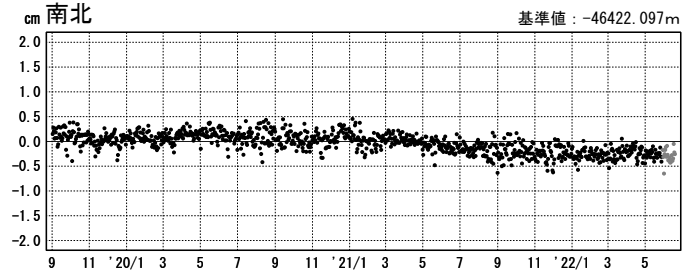
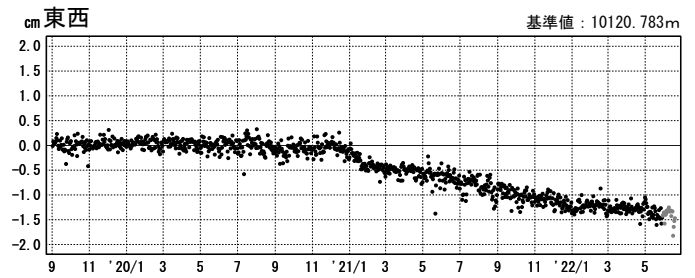
一次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

期間：2019/09/01～2022/06/18 JST 計算期間：2017/09/01～2020/09/01

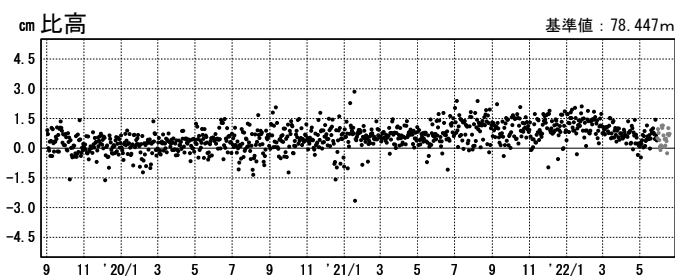
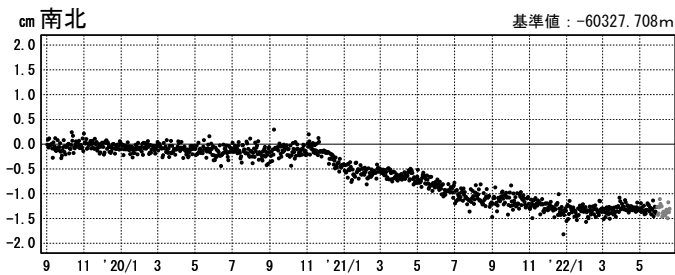
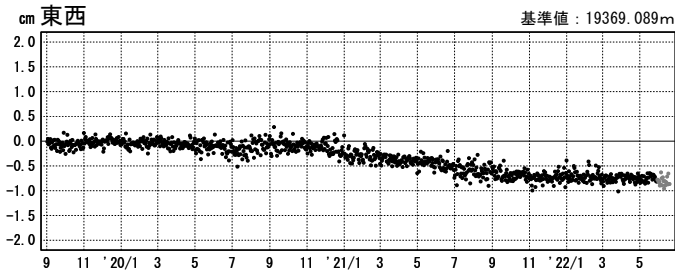
(1) 舢倉島(950252)→珠洲(950253)



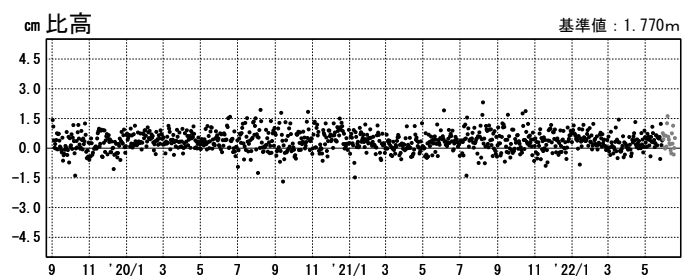
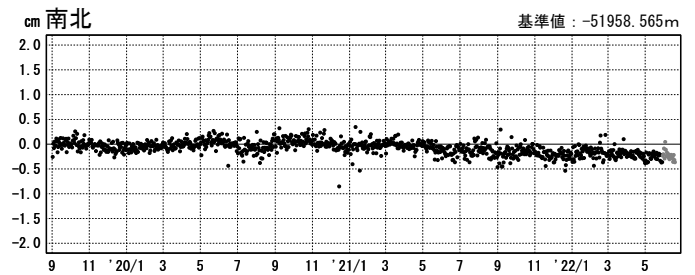
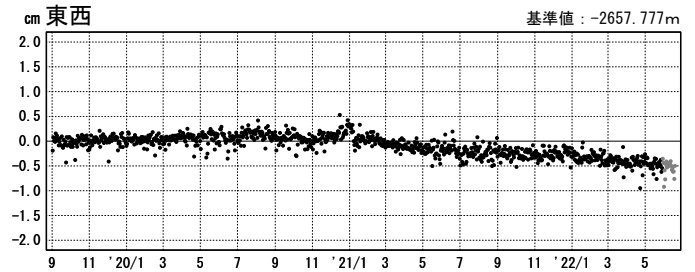
(2) 舢倉島(950252)→輪島2(020971)



(3) 舢倉島(950252)→能都(960574)



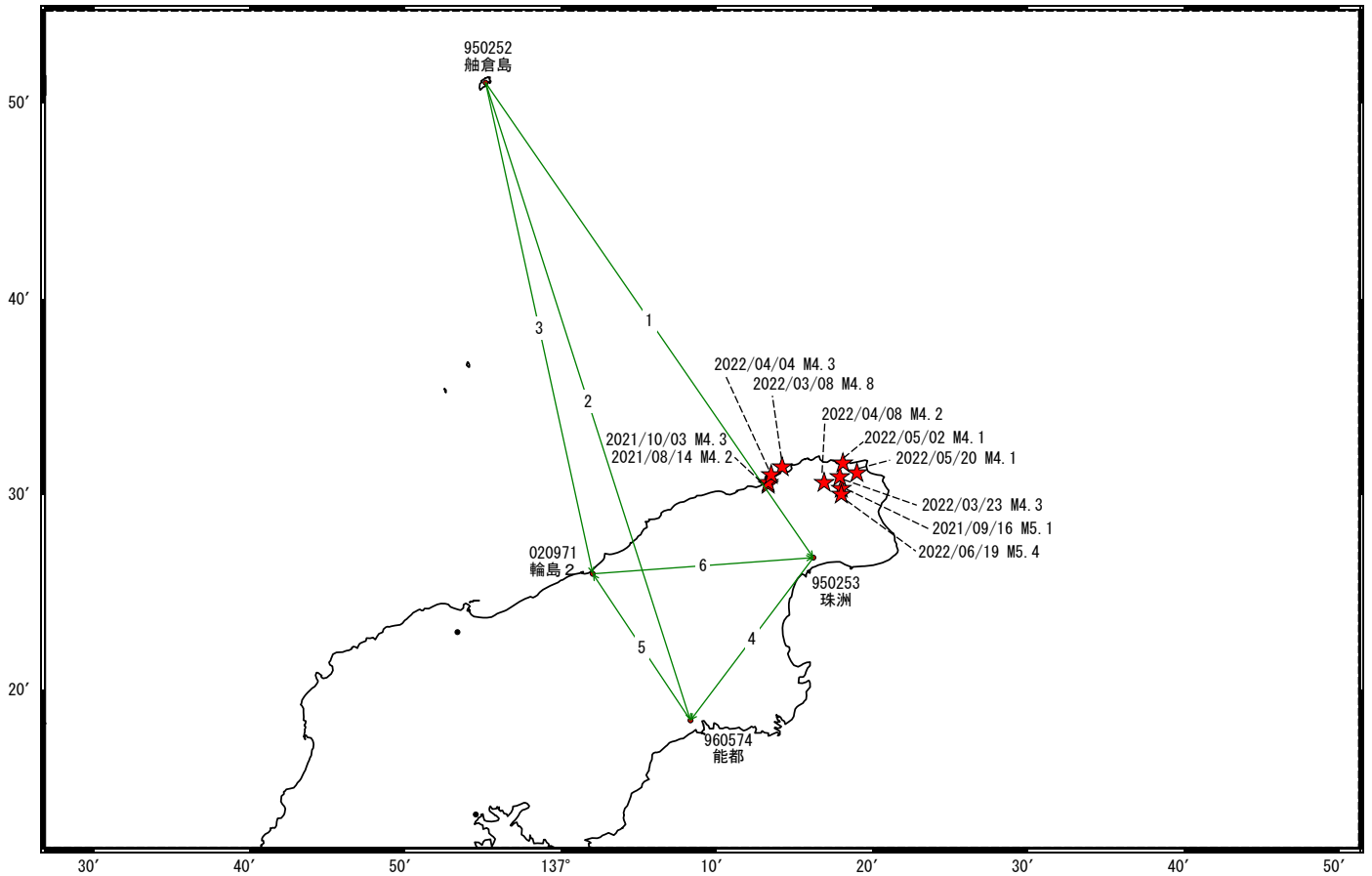
(4) 舢倉島(950252)→輪島(940053)



●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

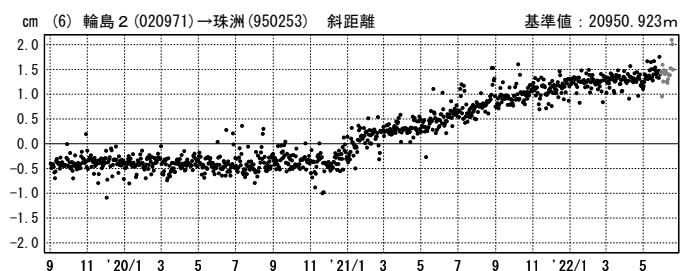
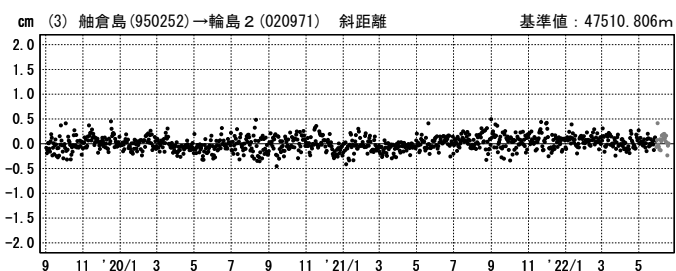
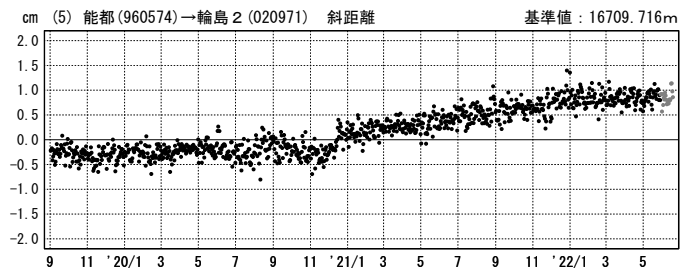
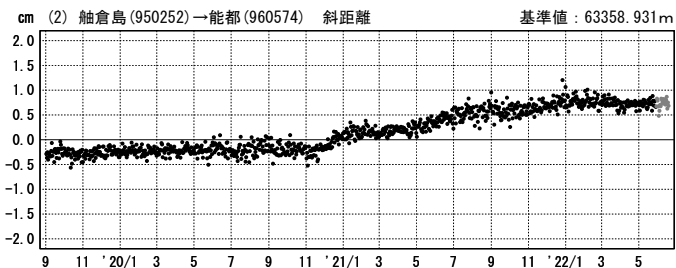
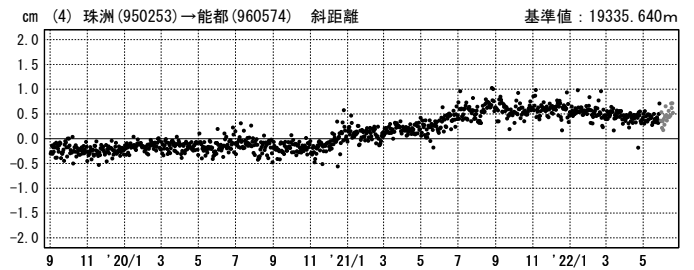
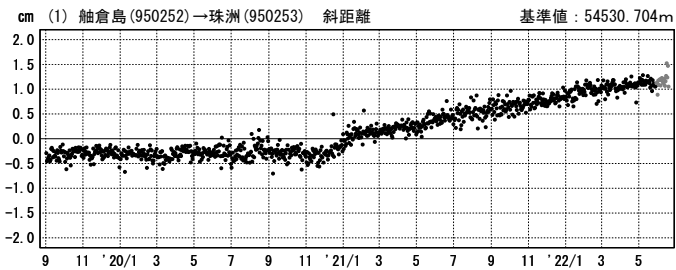
石川県能登地方の地震活動時の観測データ（暫定）

基線図



斜距離（一次トレンド・年周成分・半年周成分除去後）

期間：2019/09/01～2022/06/18 JST 計算期間：2017/09/01～2020/09/01



●—[F5:最終解] ●—[R5:速報解]

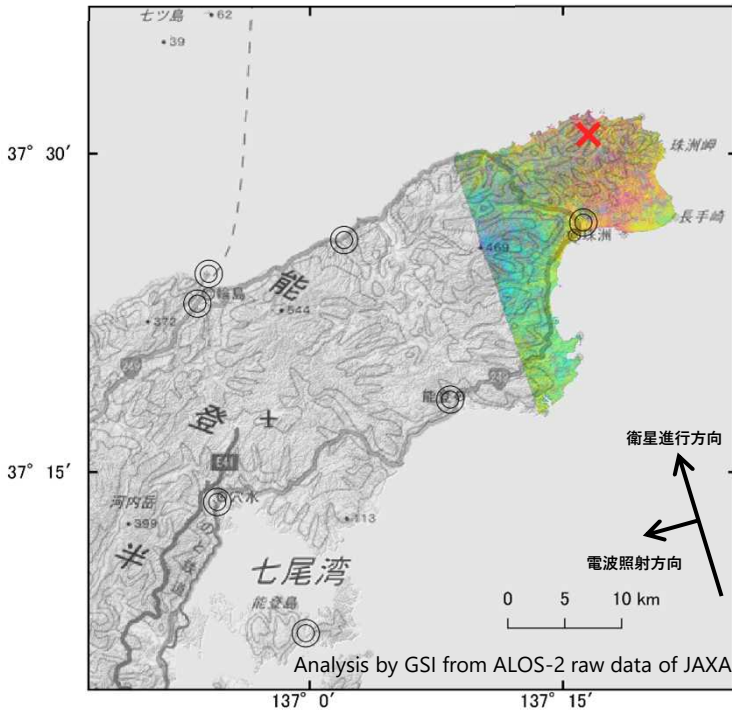
令和4年6月20日

「だいち2号」観測データの干渉解析による
石川県能登地方の地震（2022年6月19日）の地殻変動

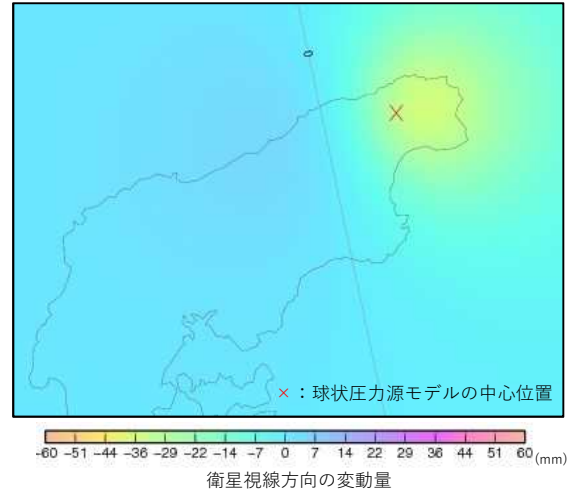
国土地理院

この地震によるノイズレベルを超える変動は見られません。

(a) 2020-11-22~2022-06-19



球状圧力源モデルから推定した累積変動量

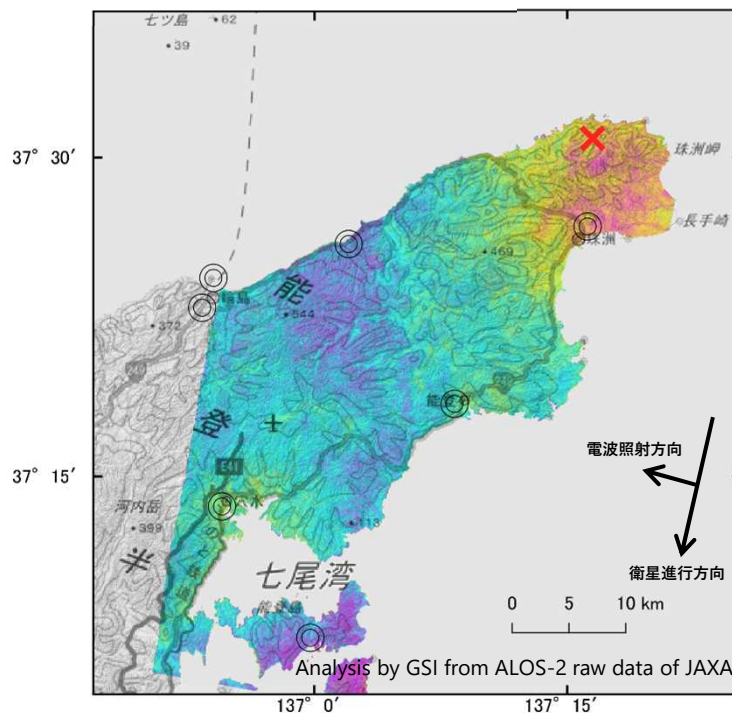


モデル推定に用いたGNSSデータの期間：
2020年11月~2022年5月

モデルのパラメータ

経度：137.24766°，緯度：37.48470°
深さ：13.49 km，体積変化量：39.016 × 10⁶ m³

(b) 2020-11-08~2022-06-05

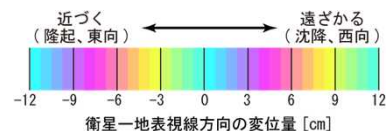


	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2020-11-22 2022-06-19 22:50頃 (574日間)	2020-11-08 2022-06-05 11:56頃 (574日間)
衛星進行方向	北行	南行
電波照射方向	左(西)	右(西)
観測モード*	U-U	U-H
入射角	55.2°	36.3°
偏波	HH	HH
垂直基線長	-109 m	+159 m

* U：高分解能(3m)モード
H：高分解能(6m)モード

◎ 国土地理院GNSS観測点

✕ 震央 2022-06-19 15:08
深さ13km M5.4 (気象庁発表)



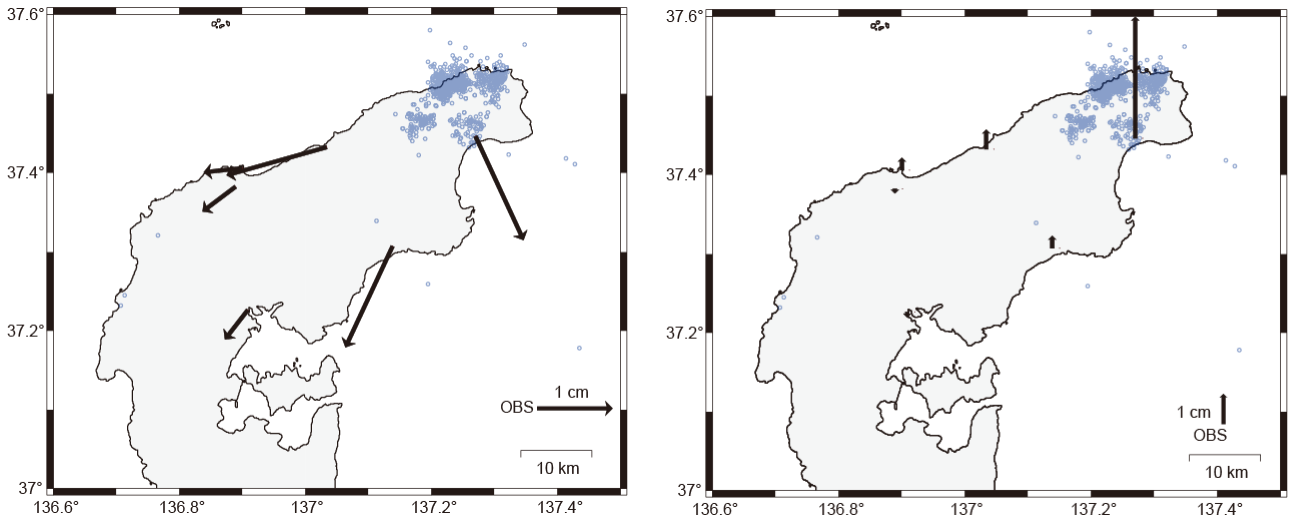
背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

本解析で使用したデータの一部は、地震予知連絡会SAR解析ワーキンググループの活動を通して得られたものです。

石川県能登地方の非定常地殻変動のモデルについて

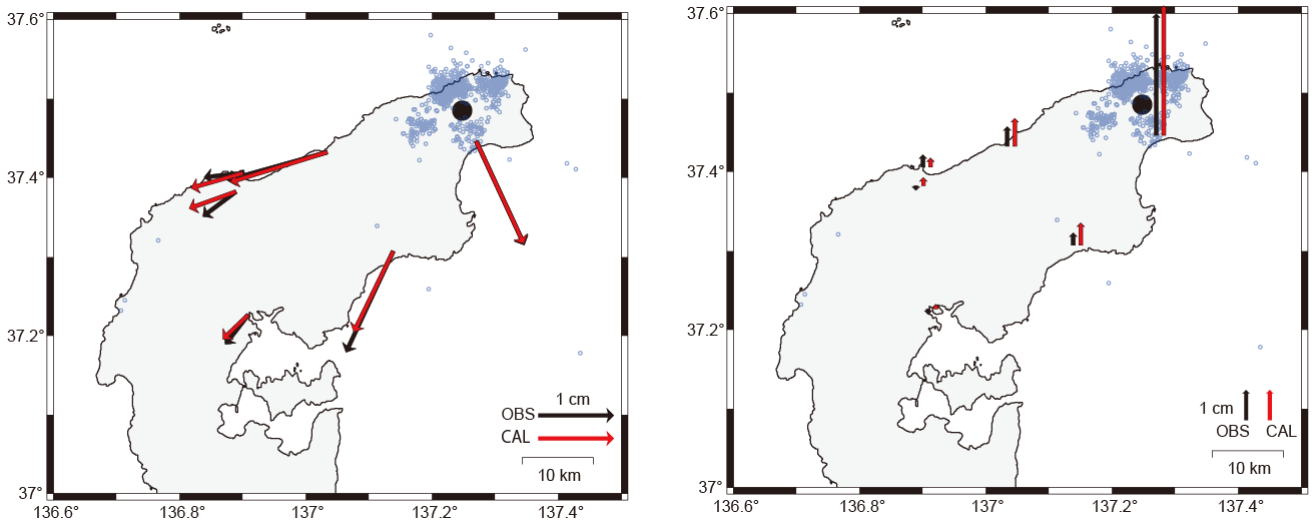
2020年12月頃から石川県能登地方で観測されている非定常地殻変動について、1) 球状圧力源、2) 開口割れ目、3) 逆断層を仮定したモデル推定を行った。その結果、いずれのメカニズムでも観測データをある程度説明できるが、2) 開口割れ目が最小のAICを与えることが分かった。

基準期間: 2020/11/01 09:00:00~2020/11/07 08:59:59[F5:最終解]JST
 比較期間: 2022/05/21 09:00:00~2022/05/27 08:59:59[F5:最終解]JST
 計算期間: 2017/09/01 09:00:00~2020/09/01 08:59:59
 固定局: 舳倉島(950241)



変動ベクトル図。計算期間において一次トレンドを除去。青丸は2020年11月1日~2021年5月31日までの気象庁一元化震源 (M>=1、深さ20km以浅; リサンプル1/10)

1) 球状圧力源(AIC=25)

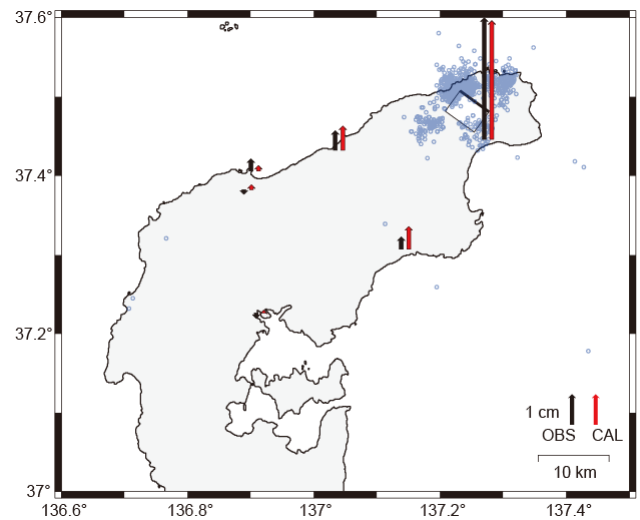
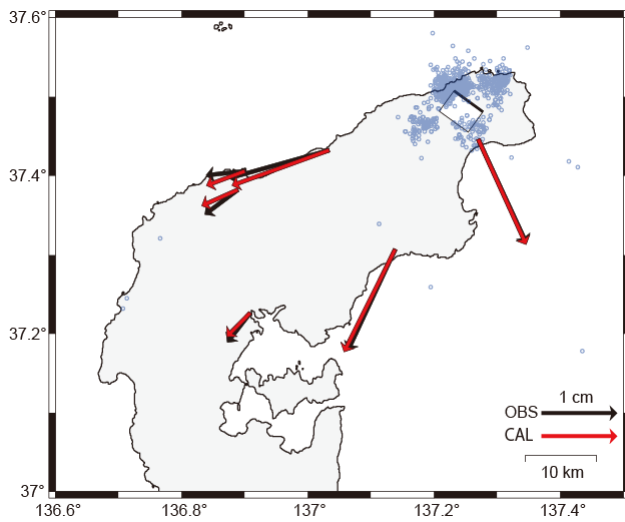


推定した地殻変動モデル(球状圧力源)と観測・計算値の比較。黒丸が推定された球状圧力源位置を表す。

経度(°)	緯度(°)	深さ(km)	dV (10 ⁶ m ³)
137.248	37.485	13.5	39.02
0.045	0.006	0.8	3.5

*下段は誤差(1sigma)

2) 開口割れ目 (AIC=20)

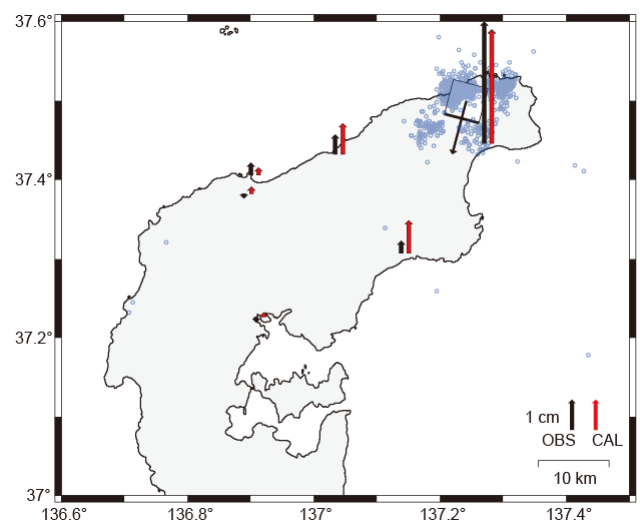
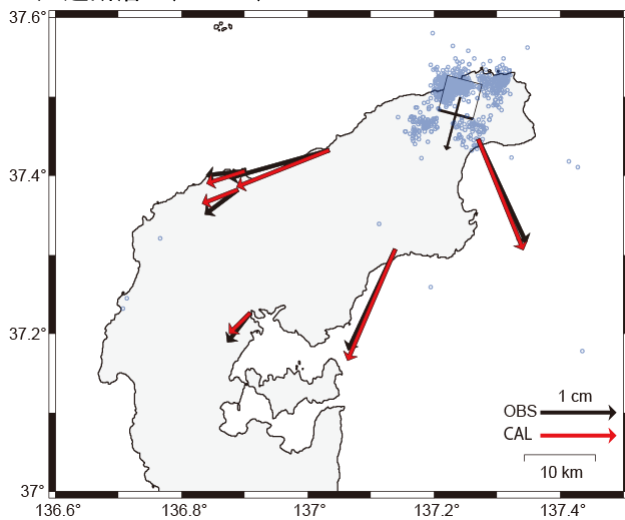


推定した地殻変動モデル（開口割れ目）と観測・計算値の比較。矩形領域が推定された開口割れ目の位置を表す。

経度(°)	緯度(°)	深さ(km)	長さ(km)	幅(km)	走向(°)	傾斜(°)	開口量(m)
137.243	37.481	11.4	5	5	126	45	1.0
0.005	0.008	2.6	-	-	9	7	0.2

*太字は固定値、下段は誤差(1sigma)

3) 逆断層 1 (AIC=28)

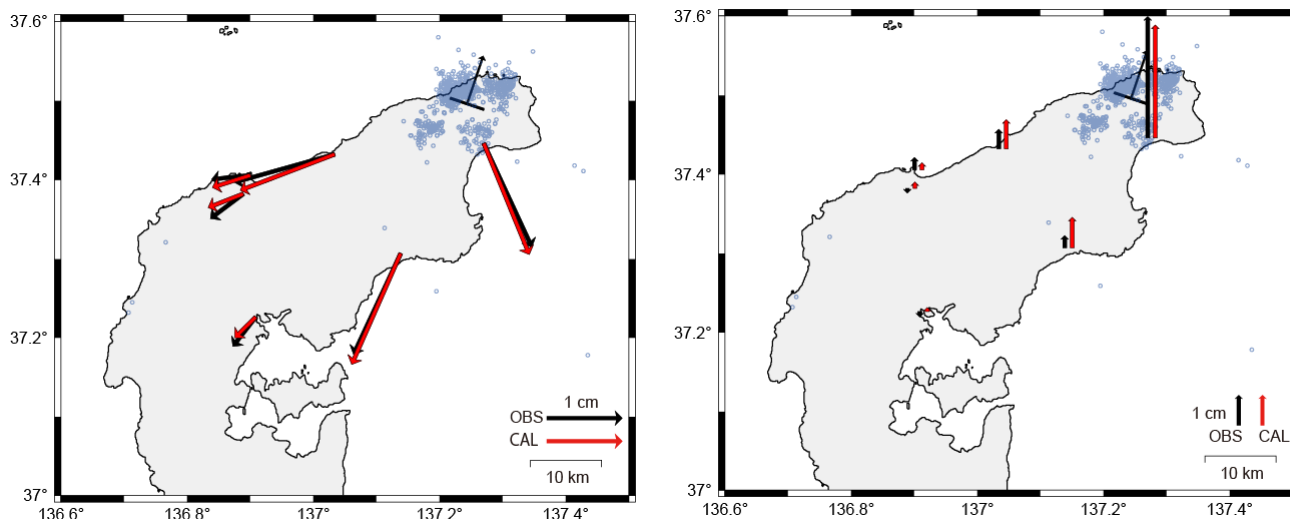


推定した地殻変動モデル（逆断層）と観測・計算値の比較。矩形領域が推定された逆断層の位置を表す。

経度(°)	緯度(°)	深さ(km)	長さ(km)	幅(km)	走向(°)	傾斜(°)	滑り角(°)	滑り量(m)
137.241	37.499	15.1	5	5	284	4	90	2.8
0.006	0.009	2.1	-	-	8	3	-	0.4

*太字は固定値、下段は誤差(1sigma)

4) 逆断層 2 (AIC=27)



推定した地殻変動モデル（逆断層）と観測・計算値の比較。矩形領域が推定された逆断層の位置を表す。

経度(°)	緯度(°)	深さ(km)	長さ(km)	幅(km)	走向(°)	傾斜(°)	滑り角(°)	滑り量(m)
137.243	37.495	14.2	5	5	108	88	90	2.7
0.007	0.010	3.2	-	-	10	5	-	0.6

*太字は固定値、下段は誤差 (1sigma)