

[U15-P66] JISLaD(地盤情報システム)における  
2024年能登半島地震によるGEONET観測点の地震時変位

Coseismic displacement at GEONET sites due to the 2024 Noto Peninsula Earthquake in JISLaD (Japanese Information System of Land Deformation)

島田誠一・田部井隆雄・藤井綾香・多田吉成・伊藤広和・里村幹夫  
株式会社日豊

SHIMADA Seiichi, TABEI Takao, FUJII Ayaka, TADA Yoshinari,  
ITO Hirokazu, SATOMURA Mikio

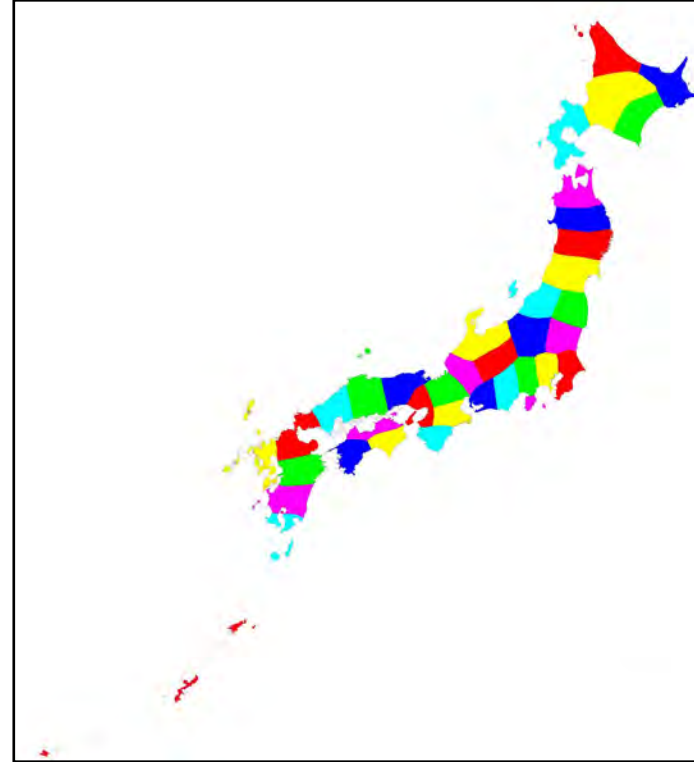
Nippo Co. Ltd.

2024年5月

日本地球惑星科学連合2024年大会

# JISLaDにおけるGEONETの解析

- GEONET全点を39グループに分け、東アジア周辺のIGS点を座標基準点として、それぞれのグループをGAMIT/GLOBKプログラム及びBerneseソフトウェアにより解析
- GAMIT/GLOBKプログラムの場合、毎日の39グループの日値GAMIT/GLOBK解をGLOBKプログラムにより統合
- 毎日のGEONET観測データをIGS精密軌道暦を用いて自動解析



GEONET点の39グループ



IGS座標基準点

# 2024年能登半島地震時変位の検出手法(1)

## 解析手法

- 観測データ: 東アジア周辺のIGS点・国土地理院電子基準点(GEONET)全点及び可搬型GNSS連続観測装置(REGMOS)9094点・9095点のそれぞれRINEXファイル
- 解析期間: 2023年358日～365日(12月24日～31日)・2024年002日～008日
- 解析ソフトウェア: GAMIT/GLOBK 10.71
- GAMITプログラムを用いて毎日の日値座標値解を求めてから, 解析期間のGLOBK解析を行い, 2023年分と2024年分との座標値解の差から地震時変位を求めた

# 2024年能登半島地震時変位の検出手法(2)

## GAMIT解析条件

- Reference Frame: ITRF2020
- 軌道暦: IGS精密暦 / 衛星はGPSのみ
- マッピング関数: GMFマッピング関数
- Cut-off angle:  $10^\circ$
- アンテナPCVモデル
  - IGS点はIGS20モデル
  - GEONET点は国土地理院発表のIGS14モデルからIGS20モデルに変換

# 2024年能登半島地震時変位の検出手法(3)

5

## GLOBK解析条件

- GAMIT日値からGLOBK日値解を求め、この日値解から時間軸逆方向に解析期間のGLOBKのKalmanフィルター解析を行った
- 地震前(2023年分)と地震後(2024年分)とで国内GNSS点の観測点名を変えて解析し、両者の座標値の差を地震時変位とした
- 座標基準点: 東アジア周辺のIGS17点  
CCJ2, DAEJ, FAIR, GUAM, HYDE, IISC, IRKJ, KOKB, MAUI, MCIL, MKEA, POL2, SUWN, TNML, ULAB, WHIT, YELL

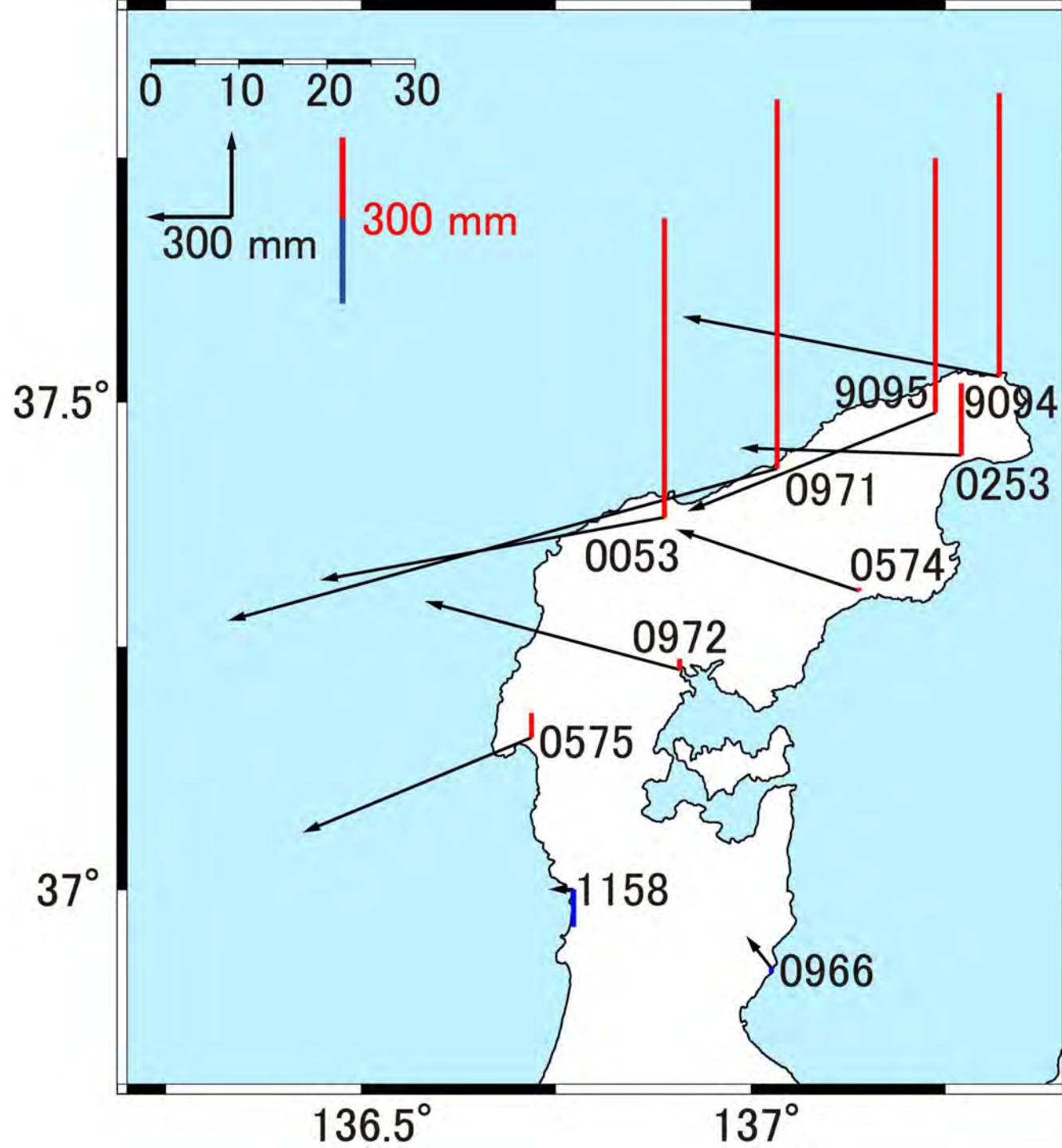
## GNSS観測点の地震時変位の地図上の表示

震央からの距離で近地(near)・中間地(mid)・遠地(far)に分けて図示

また、遠地のうち、観測点が稠密な川崎市周辺の首都圏と静岡県は、別図に拡大して表示

# 地震時変位の分布 近地 (near)

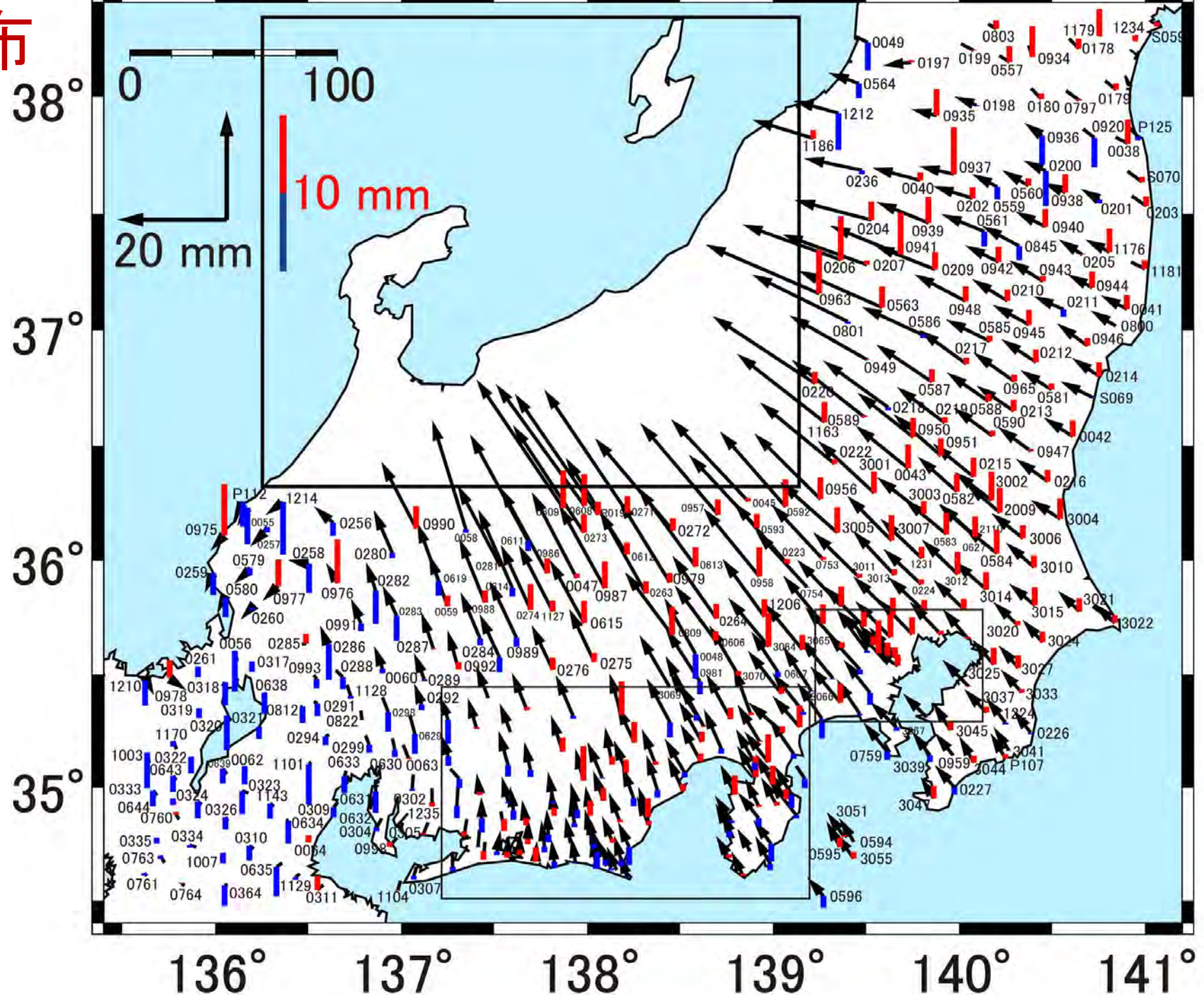
9094点(M珠洲狼煙)・9095点(M珠洲笹波(229095))は, 国土地理院のREGMOS (可搬型GNSS連続観測装置)点





# 地震時変位の分布 遠地 (far)

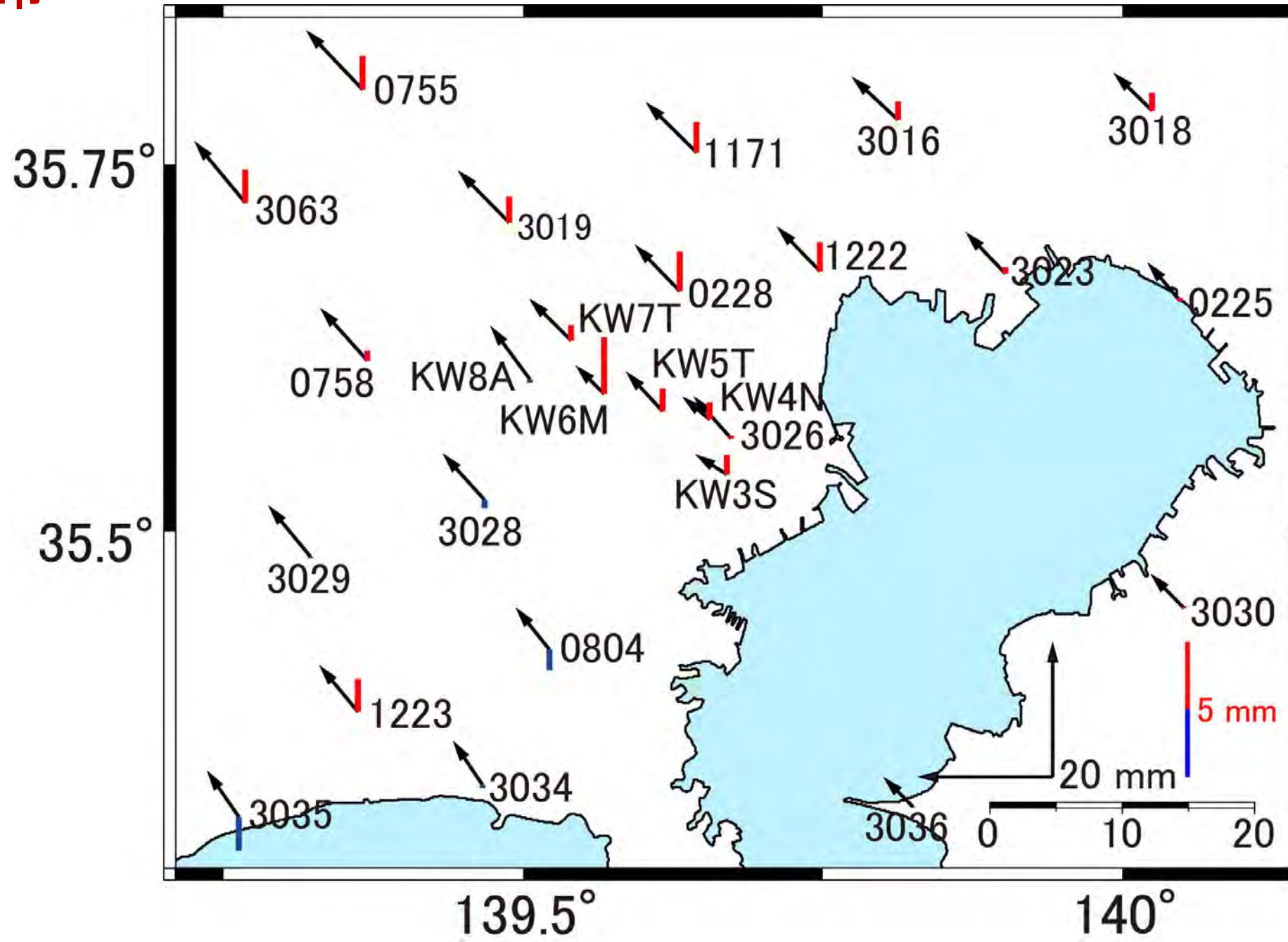
首都圏及び静岡県の  
囲った範囲の観測点  
番号は拡大した別図  
に表示



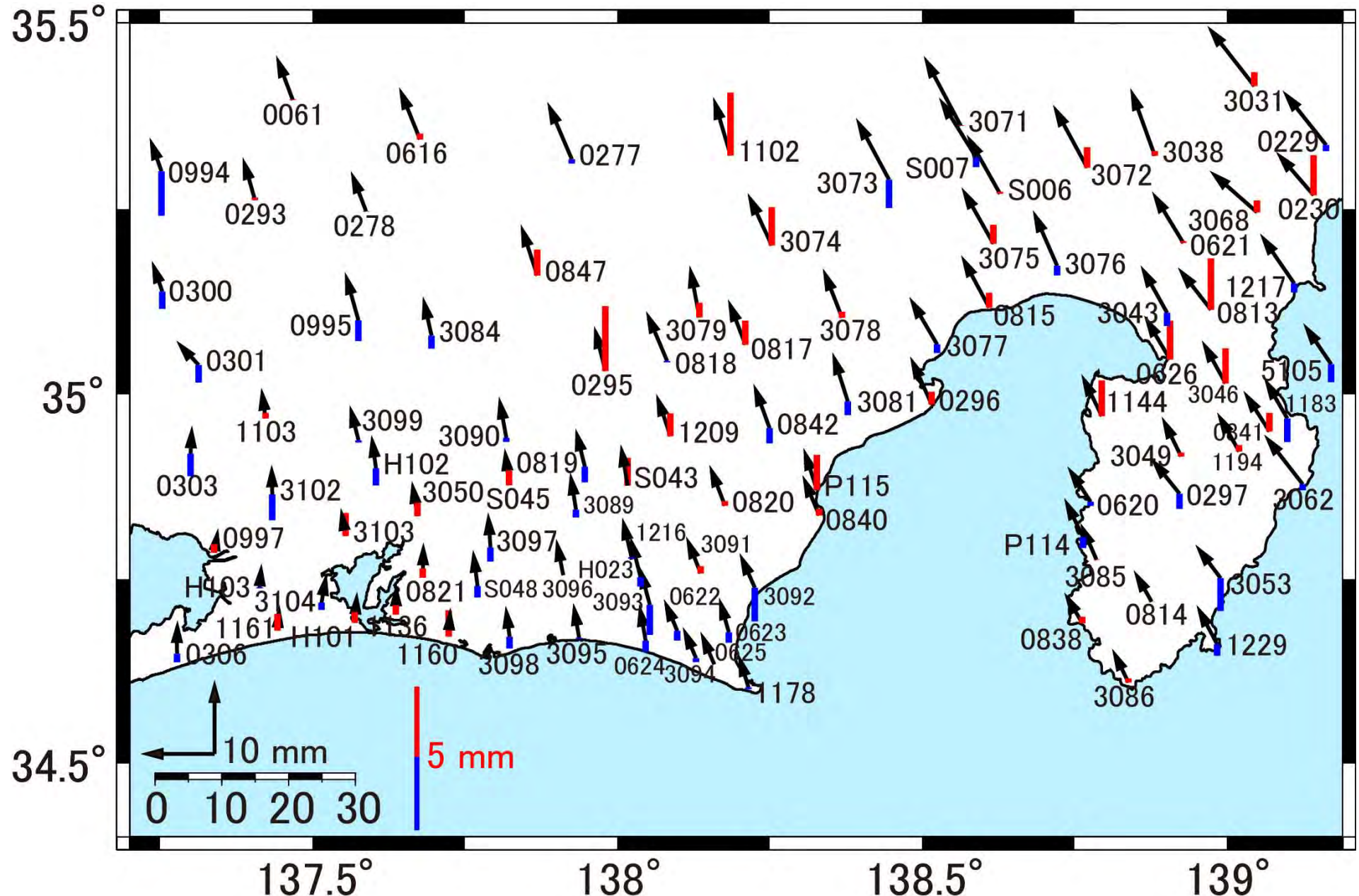


# 地震時変位の分布 首都圏

川崎市内のKWで始まる6点は、株式会社日豊独自観測点



# 地震時変位の分布 静岡県



# 変動パターンの特徴

## 水平成分

- 能登半島の観測点では、地震断層の横ずれ成分によると考えられる、地震断層と平行な変動が大きいですが、特に遠地の長野県・静岡県内から関東地方・東北地方南部の水平成分は震央方向に向かっている
- 一方で、福井県から近畿地方・愛知県西部の地域では、水平成分の変動量が小さい

## 上下成分

- 石川県南部から福井県・近畿地方・愛知県西部の地域の沈降と、長野県・静岡県内から関東地方・東北地方南部の隆起とが顕著である
- また、静岡県南部から首都圏南部では、一部沈降がみられるが、これは断層運動によるdislocation理論から期待される変動なのか、地震動による局地的な沈降変動なのか、はっきりしない。新潟県北部から福島県南部において見られる沈降についても同様である

# 断層モデルとJISLaDによる地震時変動パターンとの関係(1) 12

- 近地のGNSS観測データのみを用いた断層モデル(東北大学・京都大学)では横ずれ成分の断層変動が顕著である。一方で、地震波を用いた断層モデルはほとんどpureな逆断層変動の断層モデルが得られていて(気象庁)、上記の断層モデルとは矛盾している。国土地理院の断層モデルは、GNSS及びSAR観測データを用いながら能登半島外のGNSS観測点のデータも用いていて、能登半島先端～能登半島東方沖の珠洲沖セグメント及び能登半島西方沖の門前沖セグメントにおいて、逆断層成分の大きな断層モデルが得られている。この断層モデルは、地震波による断層モデルに近い。

## 断層モデルとJISLaDによる地震時変動パターンとの関係(2) 13

- 能登半島のGNSS観測点では、地震断層の横ずれ成分によると考えられる、地震断層と平行な変動が見られる。一方、遠地の長野県・静岡県内から関東地方・東北地方南部の水平成分は震央方向に向かっていて、地震断層の縦ずれ成分によると考えられる水平変動と考えて、矛盾しない。
- 深部を含む能登半島地震のトータルとしての変動は、逆断層変動が主であり、能登半島北部の猿山沖セグメント・輪島沖セグメントの横ずれ変動は浅部の変動に限定されているため、遠地のGNSS観測では、逆断層変動から期待される震央方向に向かった水平変動となっているのであろう。

- JISLaDシステムのGEONET全点解析により、2024年能登半島地震時のGEONET点の地震時変位を得た
- 水平成分について、能登半島の観測点では地震断層の横ずれ成分によると考えられる、地震断層と平行な変動が大きい、遠地の長野県・静岡県内から関東地方・東北地方南部の水平成分は震央方向に向かっている
- これらの変動は、GNSS及びSAR観測データを用いて得られた国土地理院の断層モデルにおけるmajorな成分である、逆断層変動による変位と大きな矛盾はない
- 上下成分については、石川県南部から福井県・近畿地方・愛知県西部の地域の沈降と、長野県・静岡県内から関東地方・東北地方南部の隆起とが顕著である

# References

- 請井和之・島田誠一・新出陽平・伊藤広和 (2016):地盤情報システム(JISLaD)と基準点成果の比較について(その1), 日本測地学会第126回講演会.
- Herring TA, King RW, Floyd MA, McClusky SC (2018) Documentation for the GAMIT/GLOBK GPS analysis software. Department of Earth, Atmospheric, and Planetary Science, Massachusetts Institute of Technology.
- ソフトバンク独自基準点データの宇宙地球科学用途利活用コンソーシアム・ソフトバンク株式会社・ALES株式会社・東北大学大学院理学研究科・京都大学防災研究所 (2024):ソフトバンクの独自基準点データを活用した令和6年能登半島地震の調査分析について,  
[https://www.tohoku.ac.jp/japanese/newimg/pressimg/tohokuuniv-press20240322\\_03\\_earthquake.pdf](https://www.tohoku.ac.jp/japanese/newimg/pressimg/tohokuuniv-press20240322_03_earthquake.pdf).
- 気象庁 (2024): 令和6年能登半島地震のすべり分布モデル ウ. 遠地実体波を用いた震源過程解析, 地震調査委員会, 令和6年能登半島地震の評価,  
[https://www.static.jishin.go.jp/resource/monthly/2024/20240101\\_noto\\_3.pdf](https://www.static.jishin.go.jp/resource/monthly/2024/20240101_noto_3.pdf).
- 国土地理院 (2024): 2024年1月1日令和6年能登半島地震の震源断層モデル(暫定),  
<https://www.gsi.go.jp/cais/topic20240101Noto.html>.