

2015年箱根山火山活動に伴う 大涌谷の地表面変動

○道家涼介¹・原田昌武¹・竹中潤¹・萬年一剛¹・
倉岡千郎²・中島祐一²

¹ 神奈川県温泉地学研究所

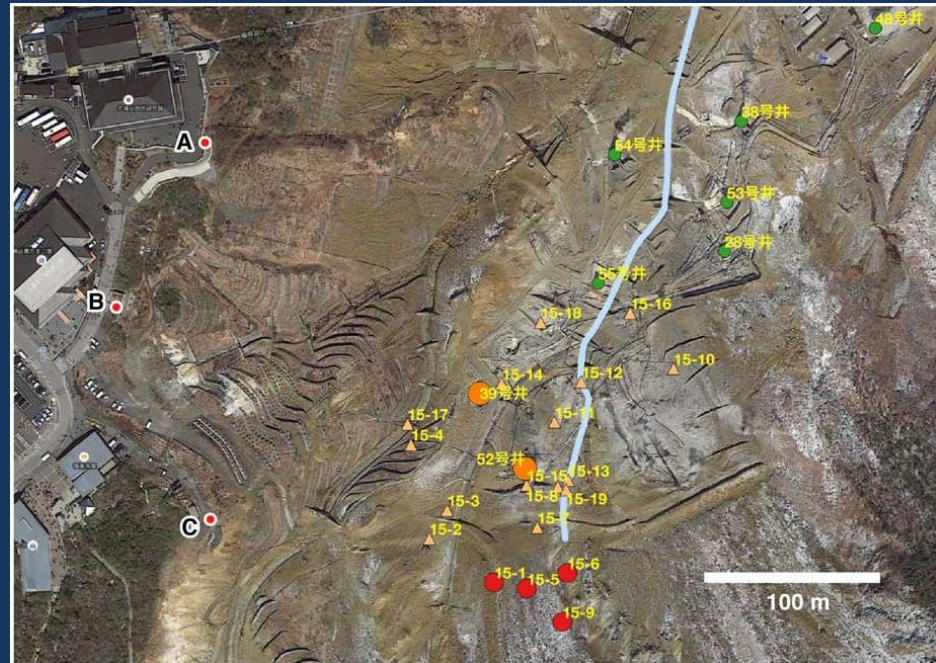
² 日本工営株式会社

研究の背景

- 2015/4/26から箱根山の地震活動活発化
- 5/3に大涌谷の温泉供給施設(蒸気井)に噴気異常
- 暴噴した蒸気井周辺において**局所的な隆起**が観測
- 6/29～7/1に小規模な水蒸気噴火が発生



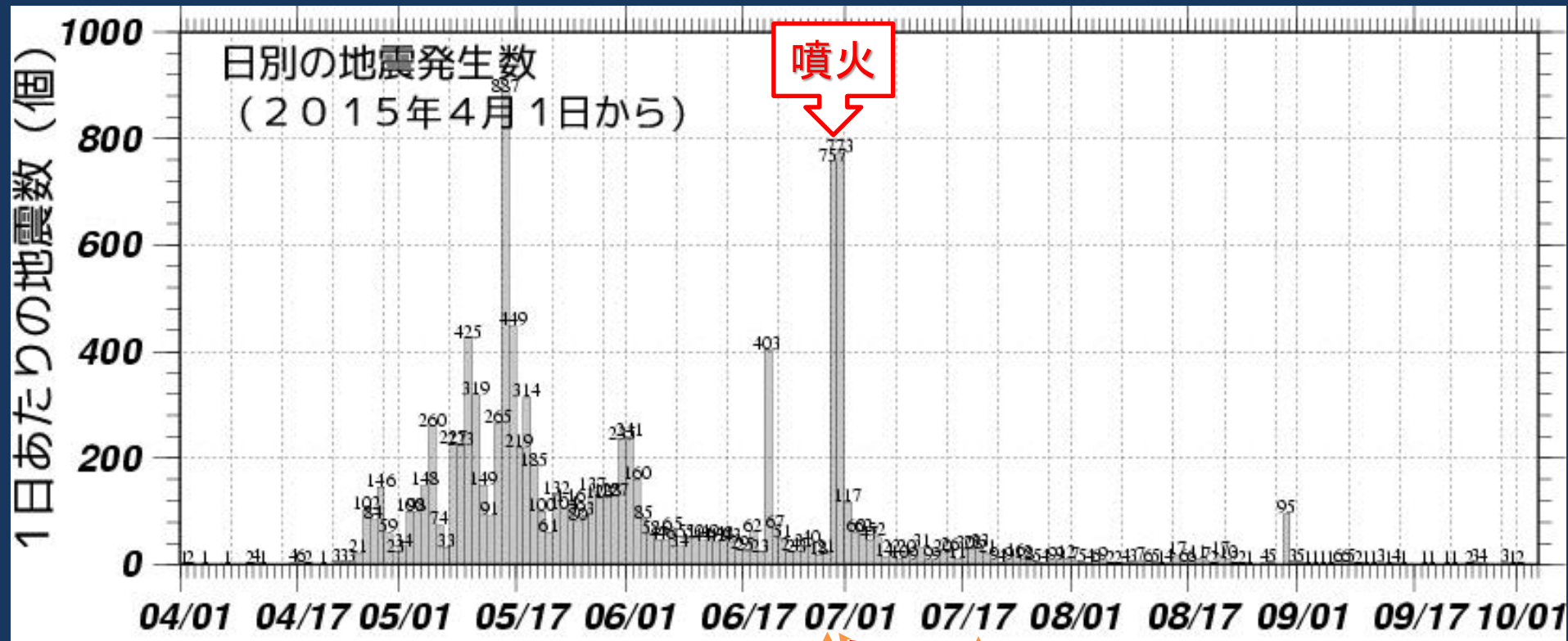
噴気異常が認められた蒸気井(第39号井)



火口・噴気孔の分布
温地研・伊豆ジオ推協(2015; 予知連報告)

研究の背景

箱根山の地震活動の推移



4/26群発地震活動、
傾斜変動開始

5/3～大涌沢蒸気井暴噴

5/6～噴火警戒レベル2

6/29～7/1微動、
降灰、空振を観測

6/30新噴火口を確認

6/30～噴火警戒レベル3

7/21小規模な
土砂噴出を確認

9/11～噴火警戒レベル2

研究目的

大涌谷における局所的な地表面変動の時空間変化を以下の2種類のデータから明らかにする

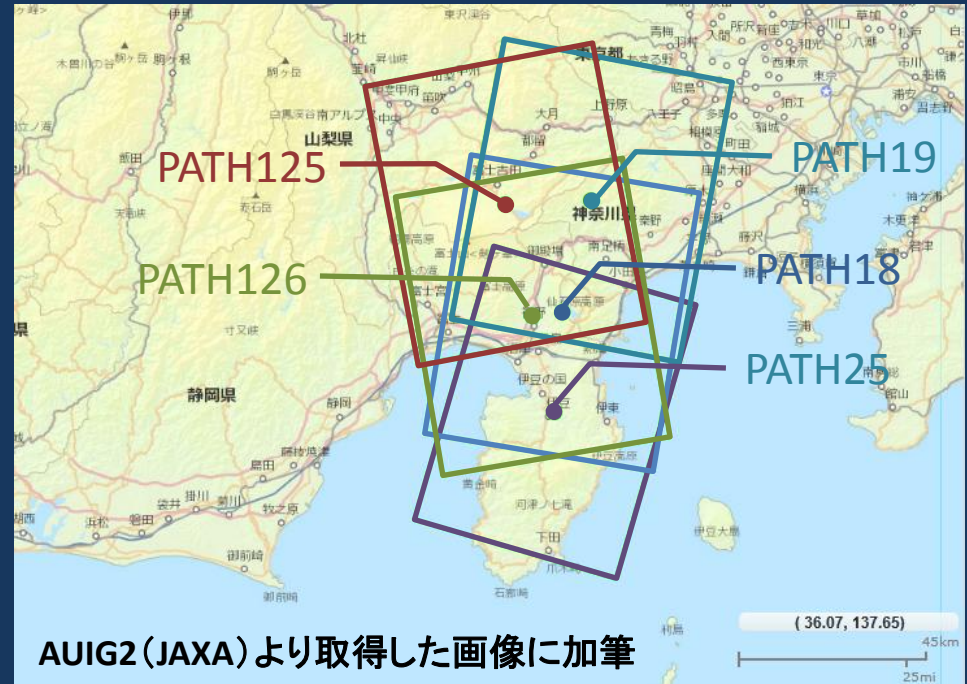
- ALOS-2/PALSAR-2(衛星SAR)によるデータ
- 地上設置型SAR(地上SAR)による噴火時のデータ



- ✓ 5/7の緊急観測以降、5月は急激な隆起、6月は鈍化(衛星SAR)
- ✓ 6/29～7/1の水蒸気噴火の際、2段階の急激な隆起(地上SAR)
- ✓ 噴火後は、噴火時の隆起域がやや沈降に転じる(衛星SAR)

使用データおよび解析手法

- ALOS-2/PALSAR-2データ
(以降、衛星SAR)
 - 使用シーン: 右図
 - ✓ ALOS-2/PALSAR-2データは、火山噴火予知連絡会衛星解析グループ(火山WG)を通して、JAXAから提供されたものです。
- RINC ver. 0.31による解析
 - 使用DEM:
防災科研小澤氏作成の10mメッシュ楕円体高データ
 - 解析ルック数: 4×4
- SARscape 5.2による解析
 - 使用DEM:
国土地理院の基盤地図情報の10mメッシュ標高データ
 - 解析ルック数: 2×2



PATH18: 南行軌道(右観測) オフナディア角: 38.2
2014/10/09, 2015/5/7, 5/21, 6/4, 6/18, 7/2, 7/16, 8/27

PATH125: 北行軌道(右観測) オフナディア角: 29.1
2014/12/21, 2015/3/1, 5/10, 5/24, 6/7, 7/5

PATH126: 北行軌道(右観測) オフナディア角: 38.2
2014/12/12, 2015/4/17, 5/15, 7/10, 7/24

PATH25: 南行軌道(左観測) オフナディア角: 40.6
2015/5/28, 8/6, 8/20

PATH19: 南行軌道(右観測) オフナディア角: 29.1
2014/12/23, 9/1

使用データおよび解析手法

- 地上設置型SAR

(以降、地上SAR)

- 観測の概要

- 使用機器:IDS社製IBIS-L
- 観測期間:
2015/6/25 10:20~7/3 9:26
- 観測間隔:約7分35秒毎
- 照射角度:S50E方向、-15°

- 解析の概要

- 解析ソフトウェア:
IDS社製ソフトウェアGuardian
Ver.3.0
- DEM:国土地理院による基盤地図
情報(約5mメッシュ)データを使用
- 分解能:
1ピクセルあたり、 $0.5 \times 0.8\text{m}$ 程度
- 地形メッシュ投影時に**5×5m毎の
変位分布**に変換

観測機器の設置状況



およその観測範囲

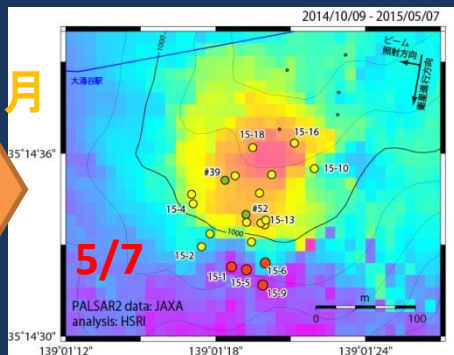


撮影日:
2015/6/25

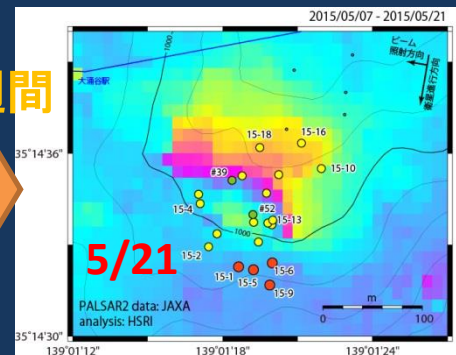
衛星SARによる変動(PATH18:南行軌道・右観測)

2014/10/09

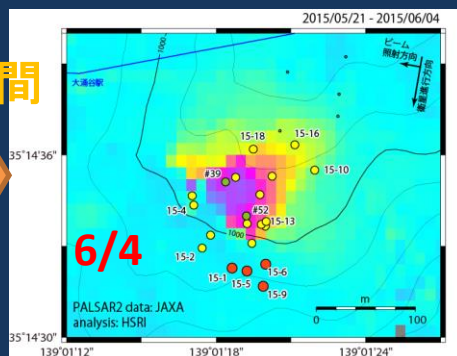
7ヶ月



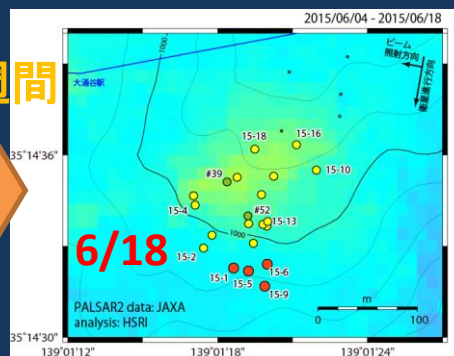
2週間



2週間

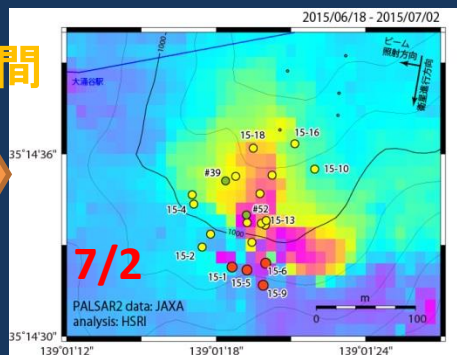


2週間

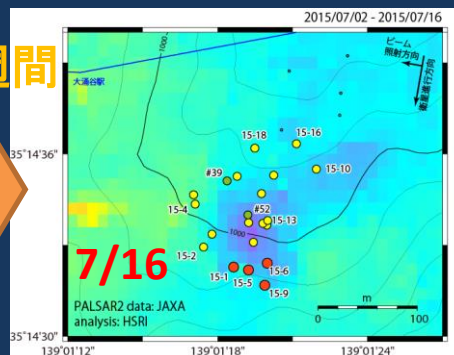


水蒸気噴火
の発生

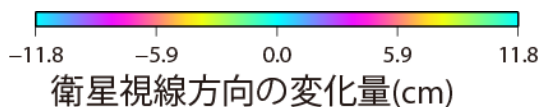
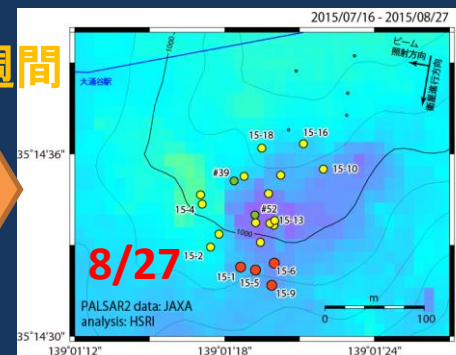
2週間



2週間



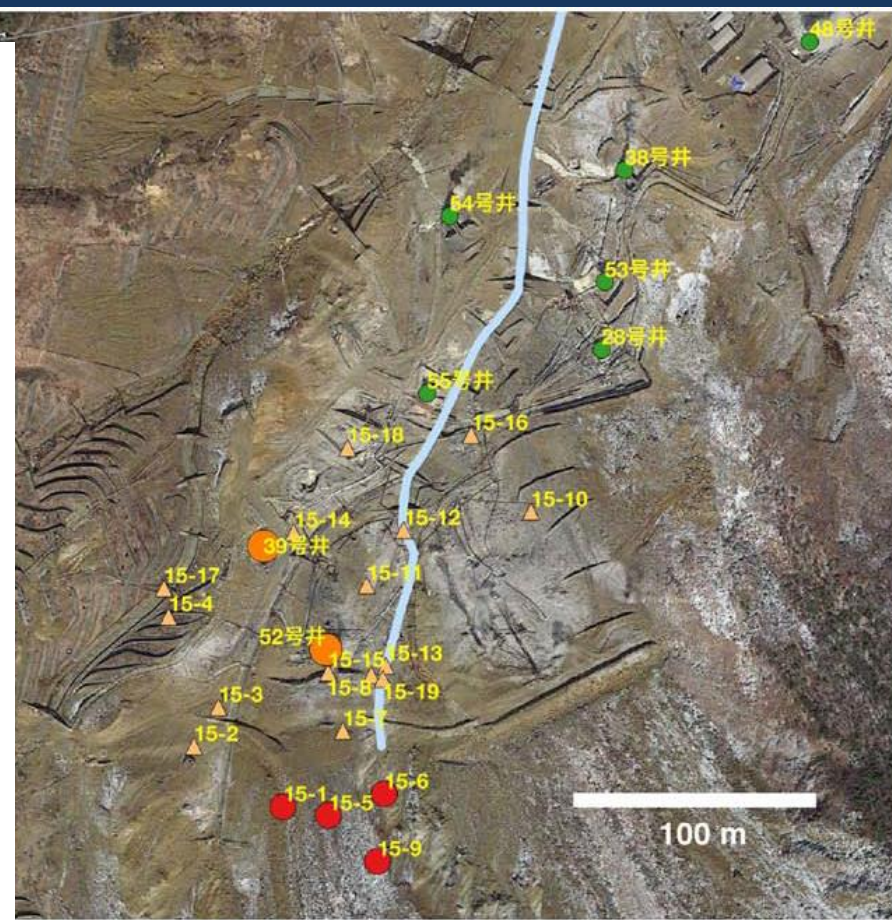
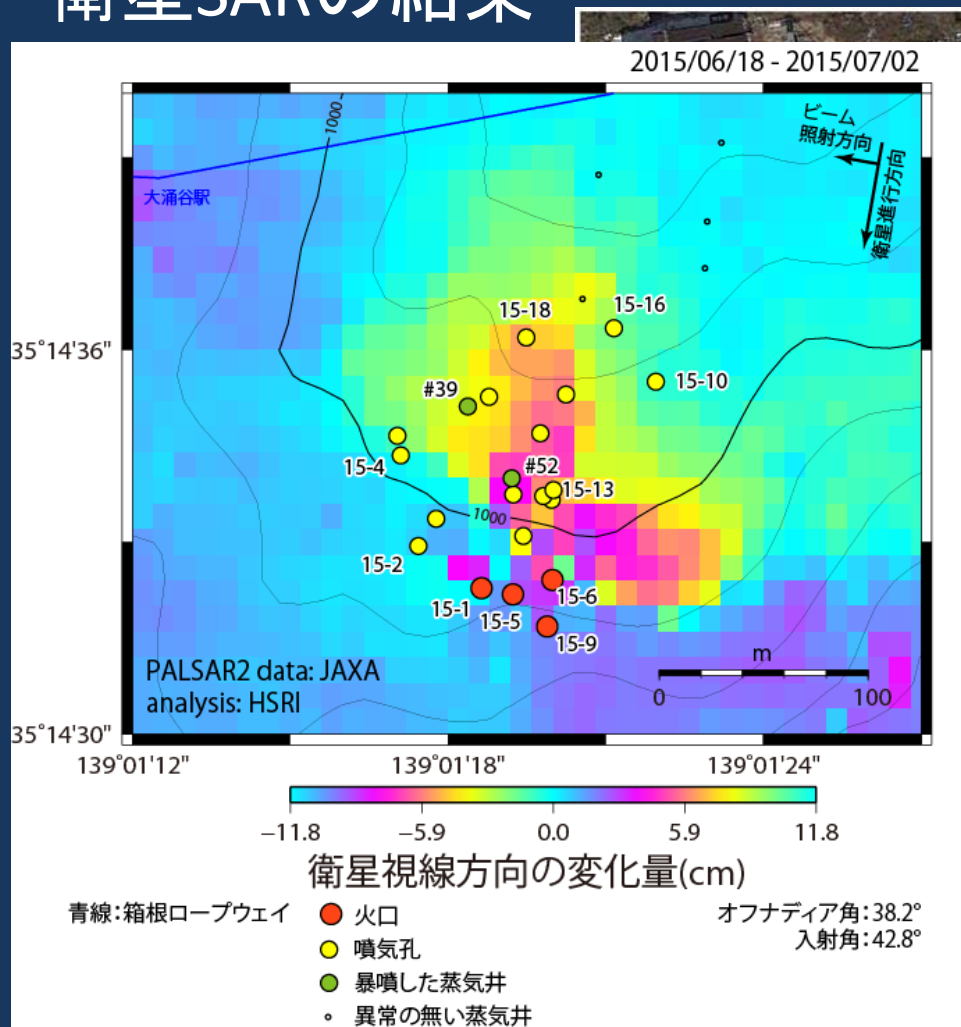
6週間



大涌谷付近における入射角: 42.8°
39号井付近からN60E方向に200mの地点を不動とし変化量を算出

噴火時の変動

衛星SARの結果

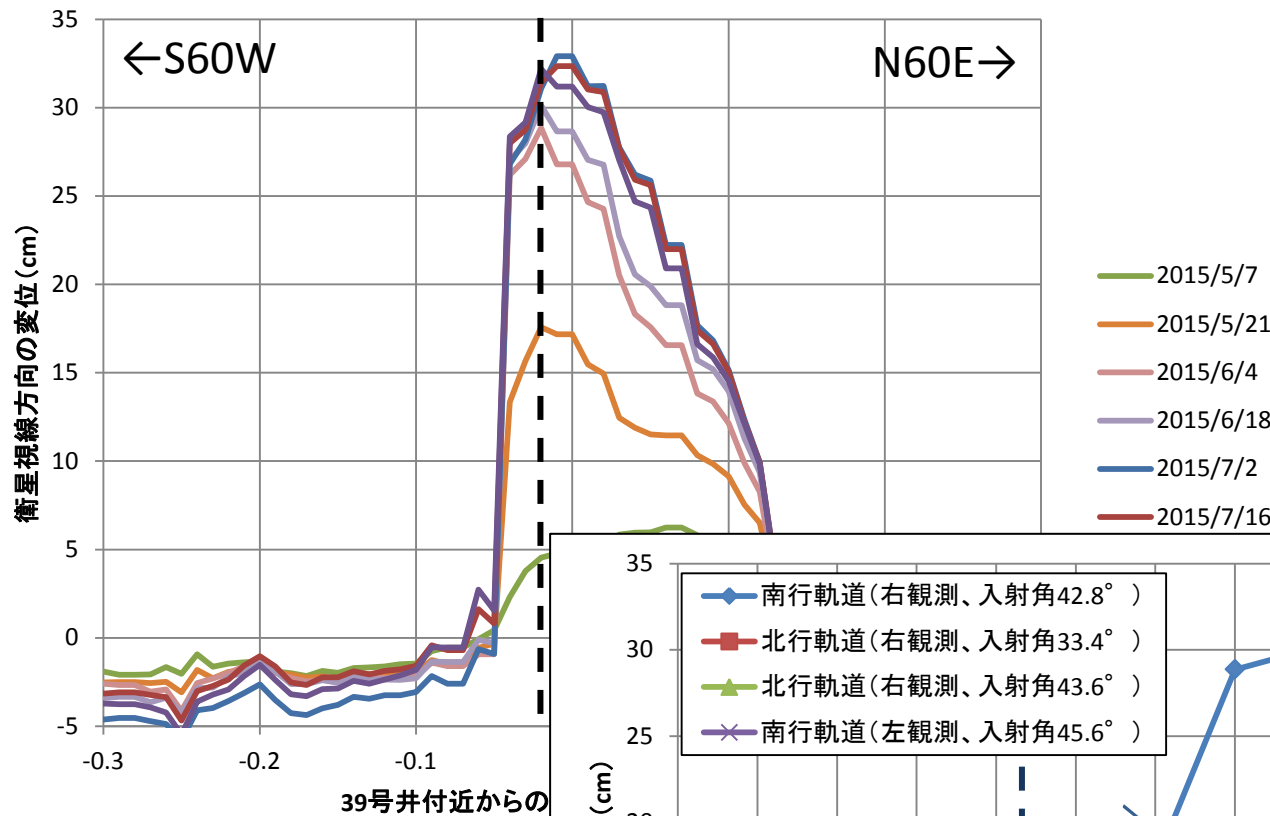


火口・噴気孔の分布

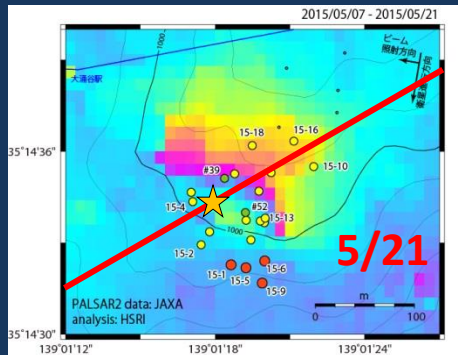
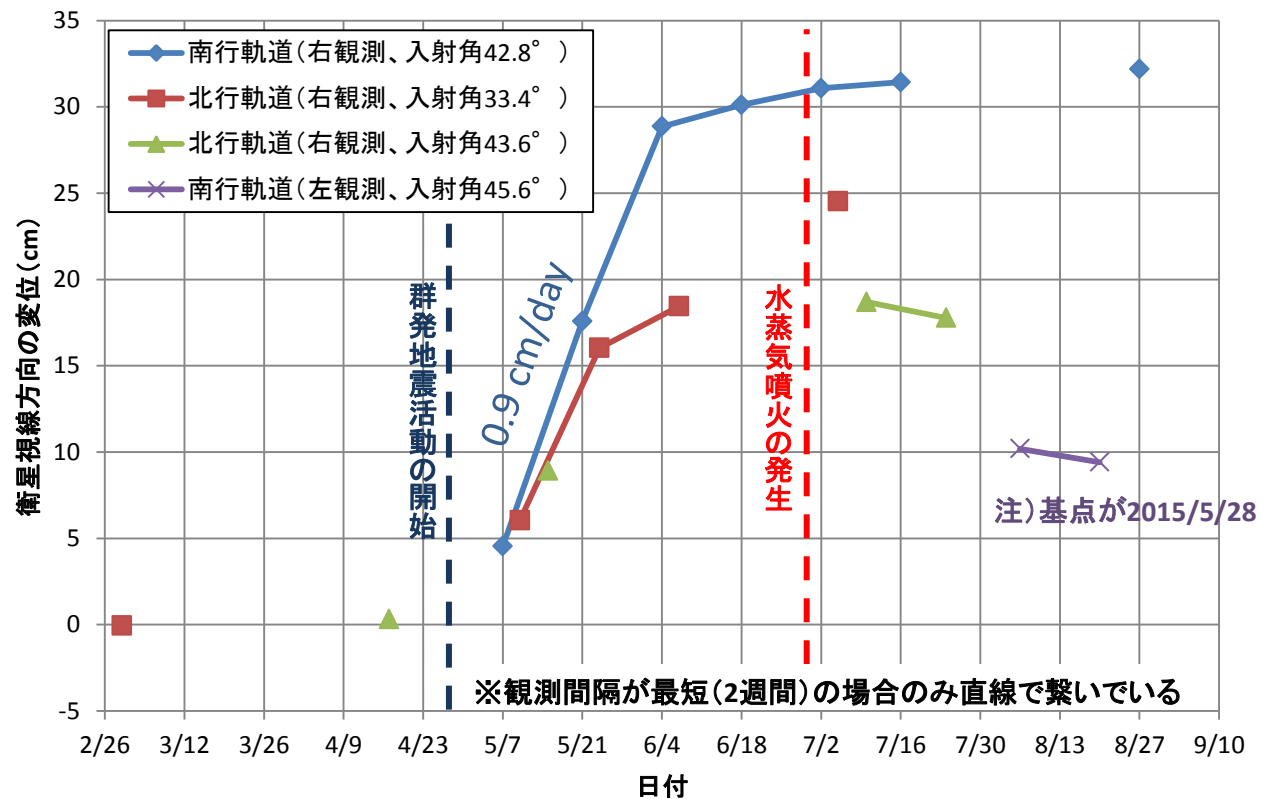
温地研・伊豆ジオ推協(2015; 予知連報告)

衛星SAR (時間変化)

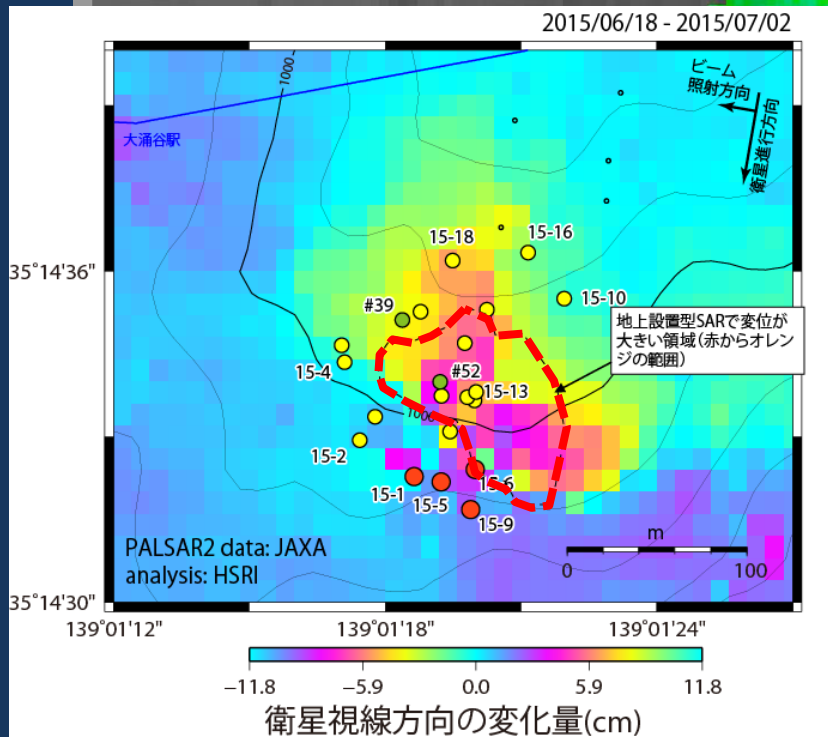
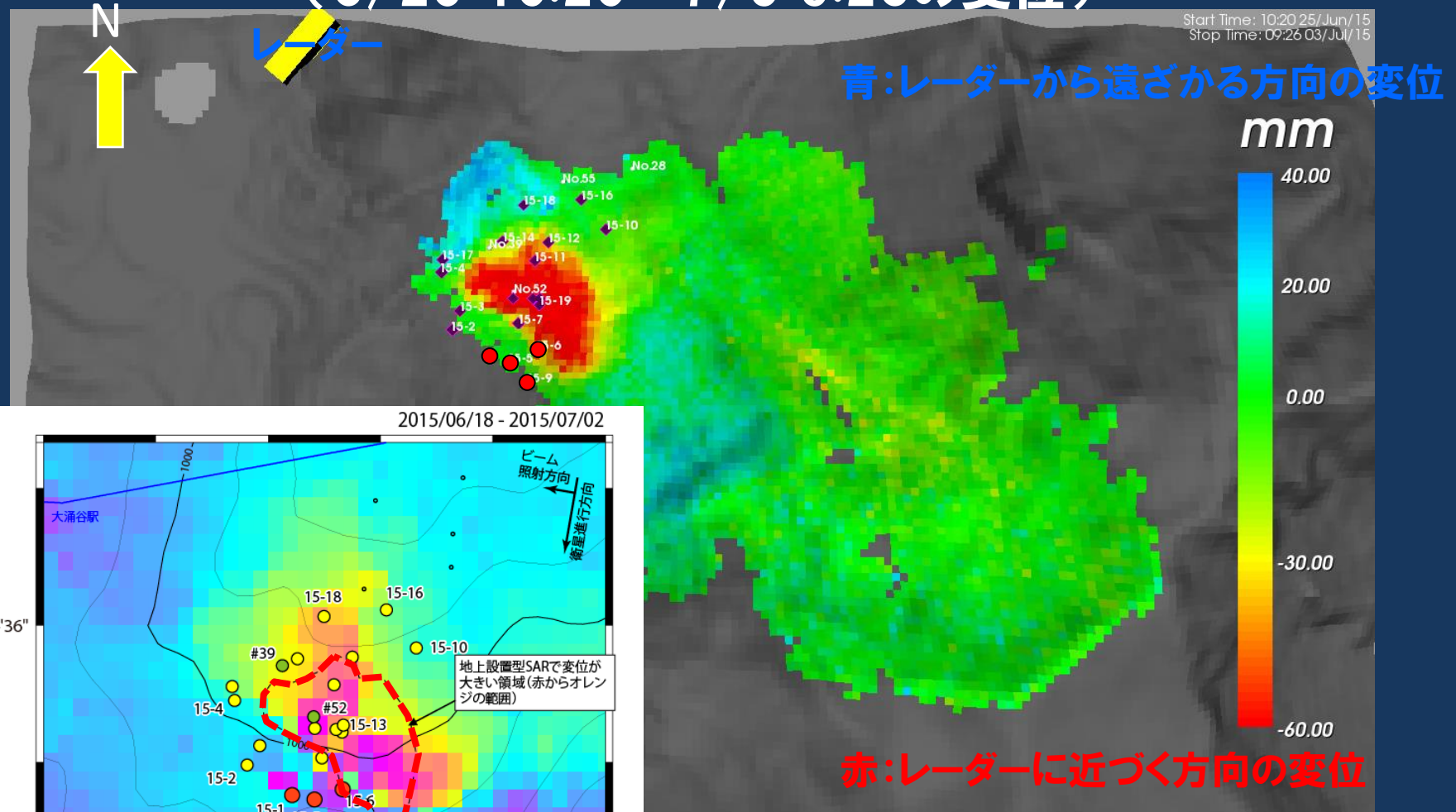
(下図)ピーク位置における変位量の時系列変化



(上図) N60E断面における変位量の累積変化



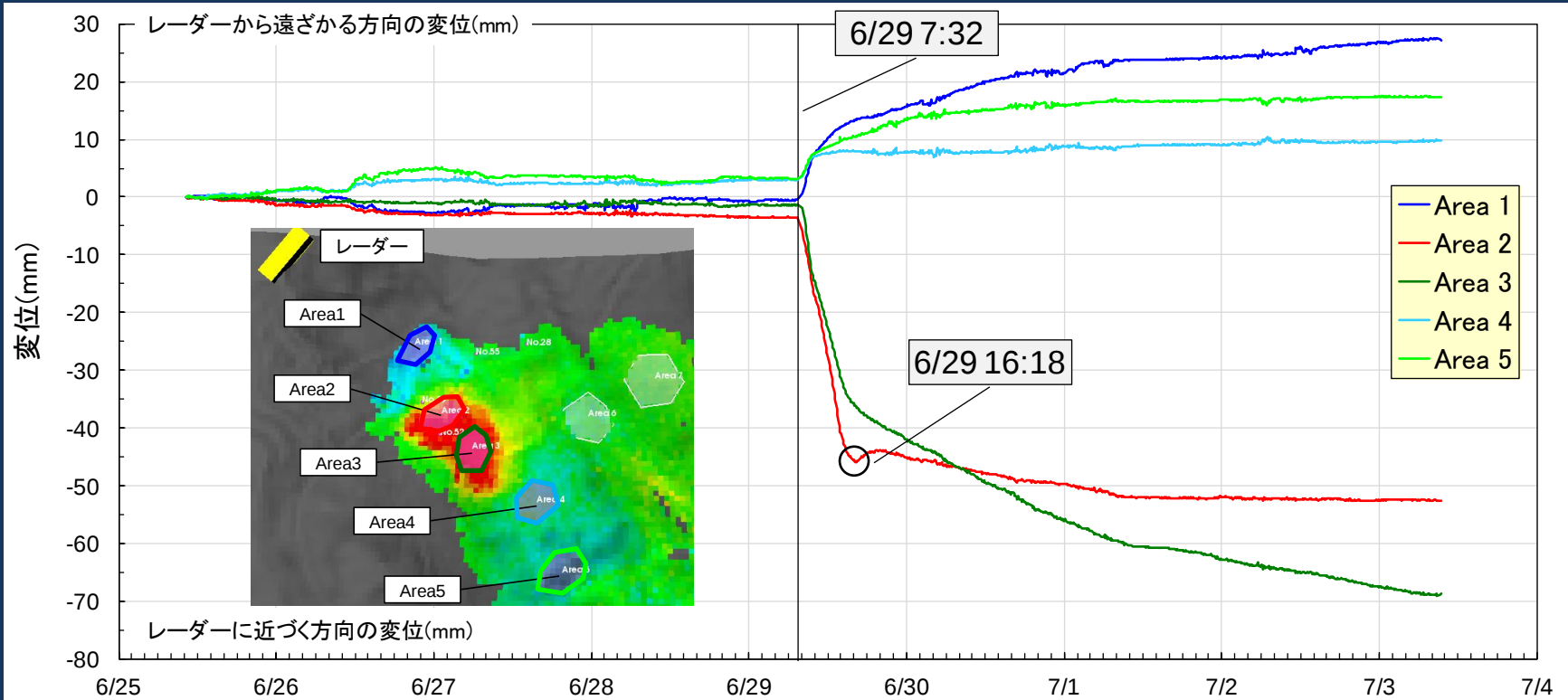
地上SARによる観測結果 (6/25 10:20~7/3 9:26の変位)



※ 1 pixelが 5×5 m

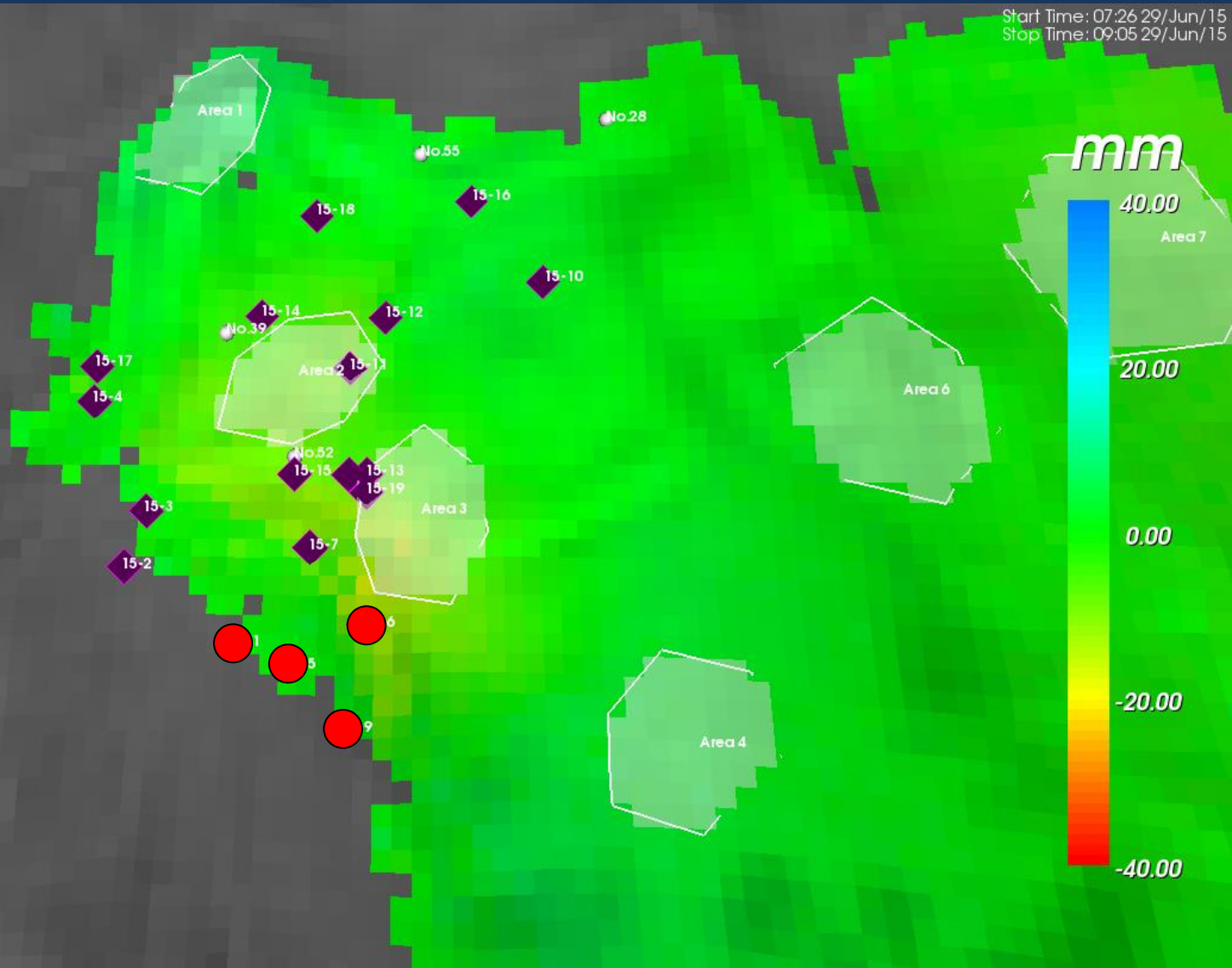
6/25 10:20～7/3 9:26の変位

領域(複数ピクセルの平均)の変位



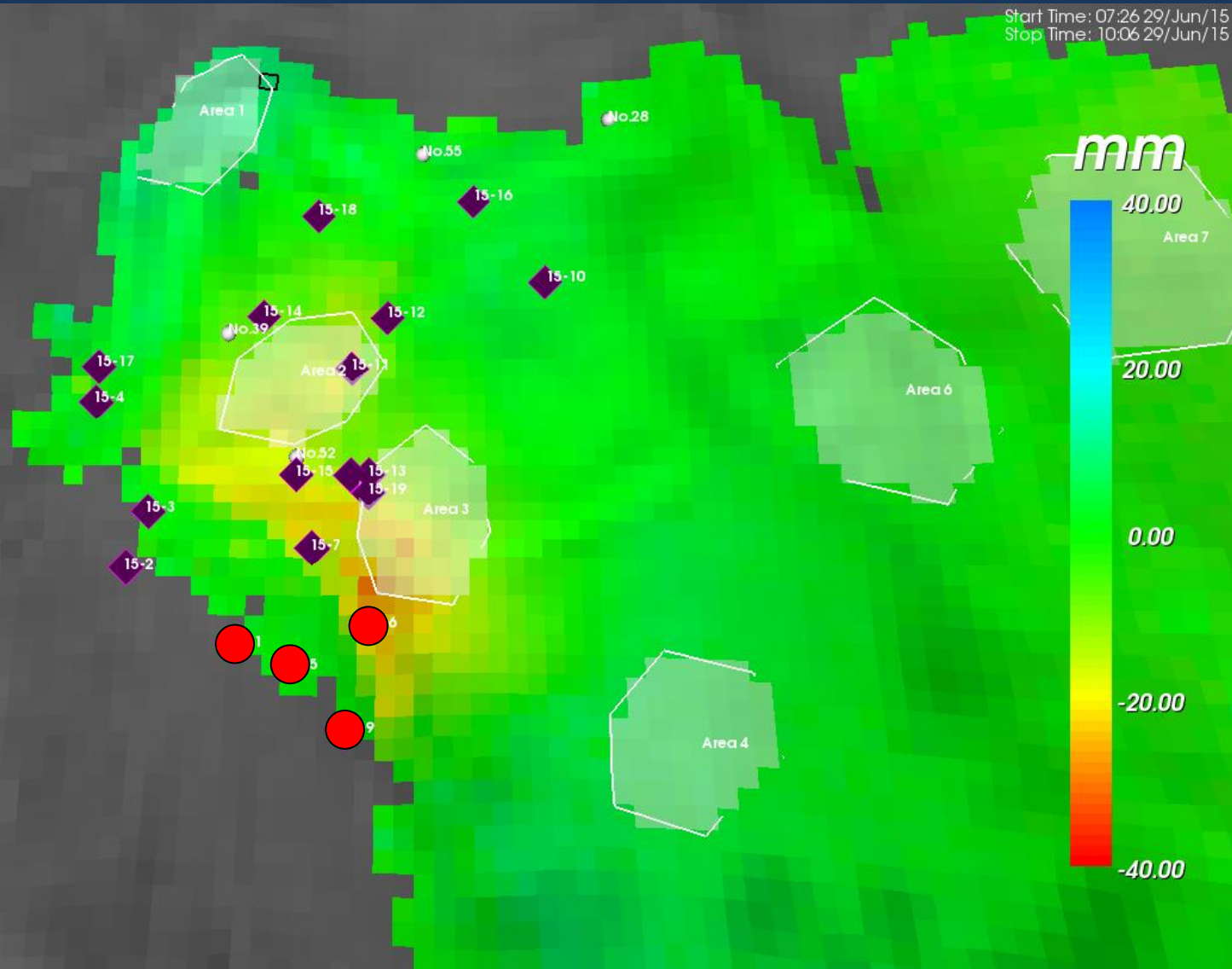
変位分布図の時系列変化 (期間①:6/29 7:26～16:18まで)

6/29 7:26~6/29 9:05の変位



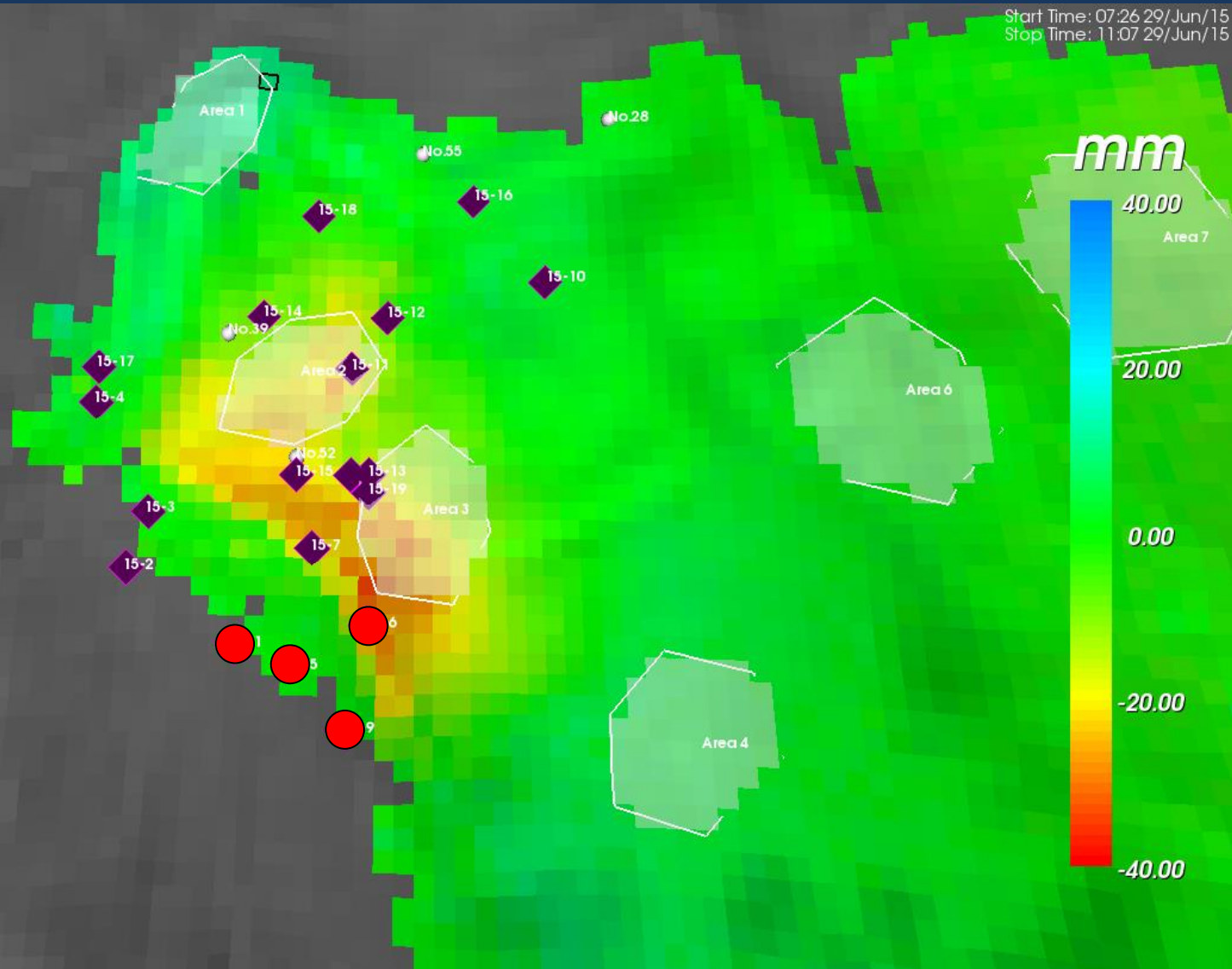
1ピクセルは 5×5 m

6/29 7:26~6/29 10:06の変位



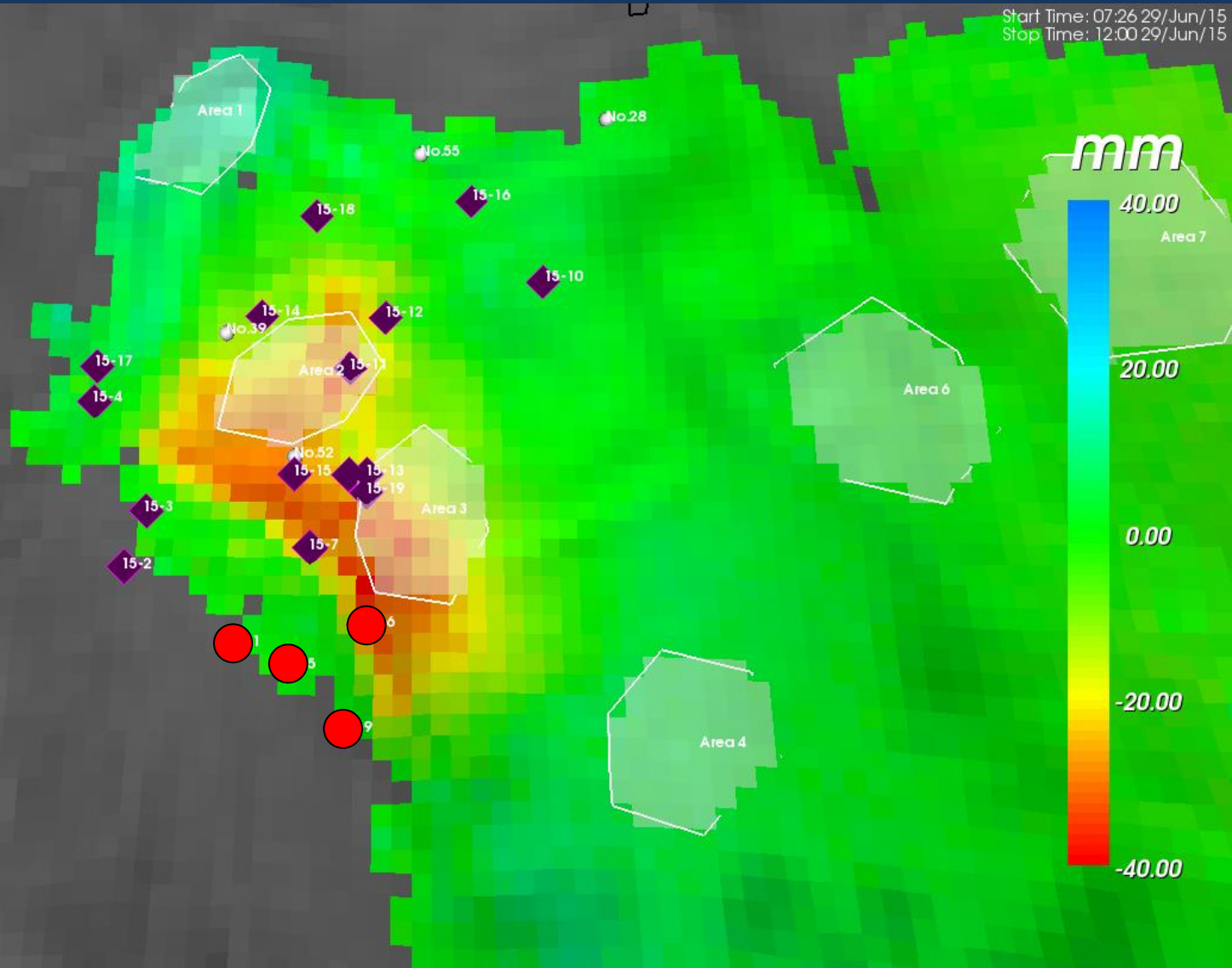
1ピクセルは 5×5 m

6/29 7:26~6/29 11:07の変位



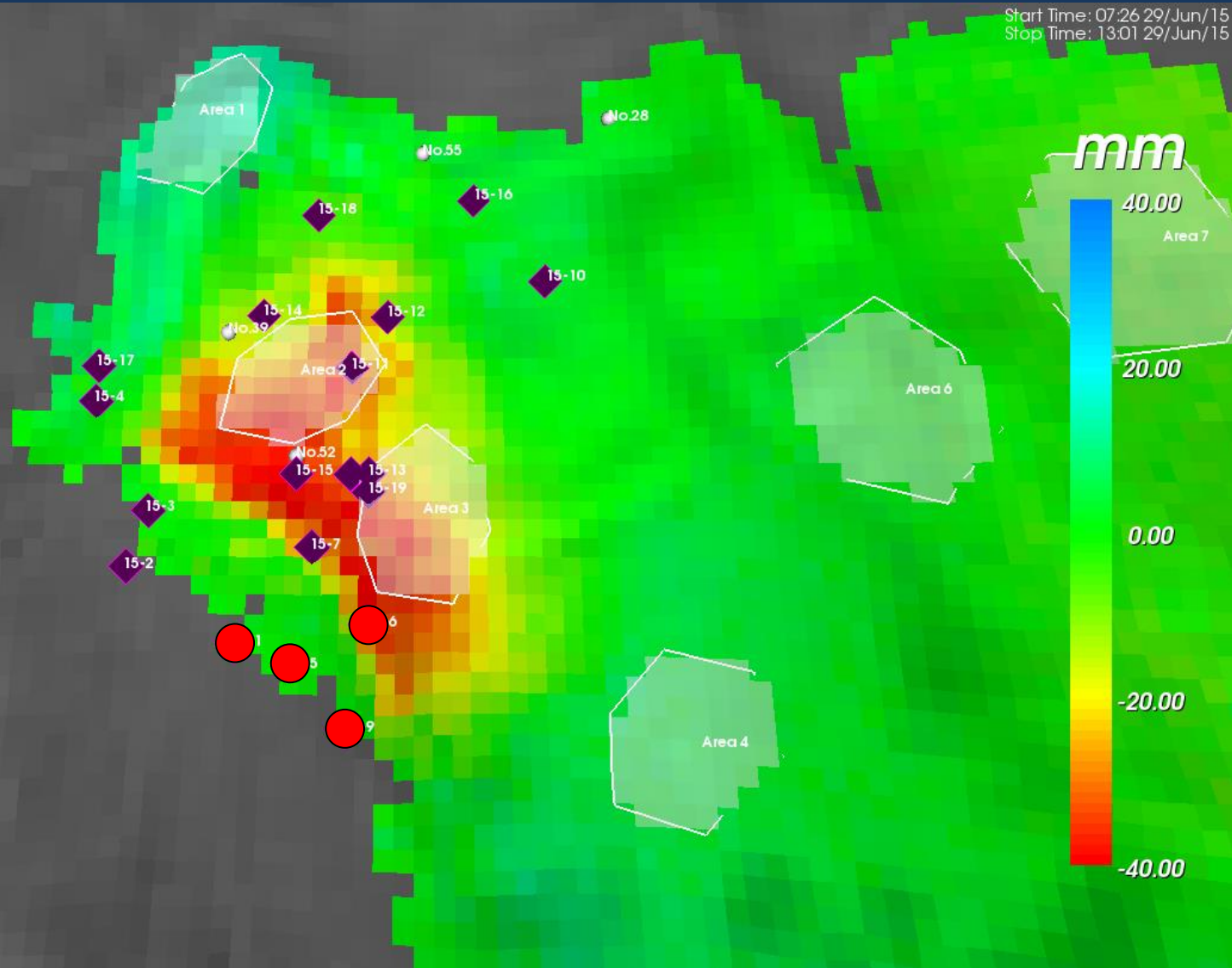
1ピクセルは 5×5 m

6/29 7:26~6/29 12:00の変位



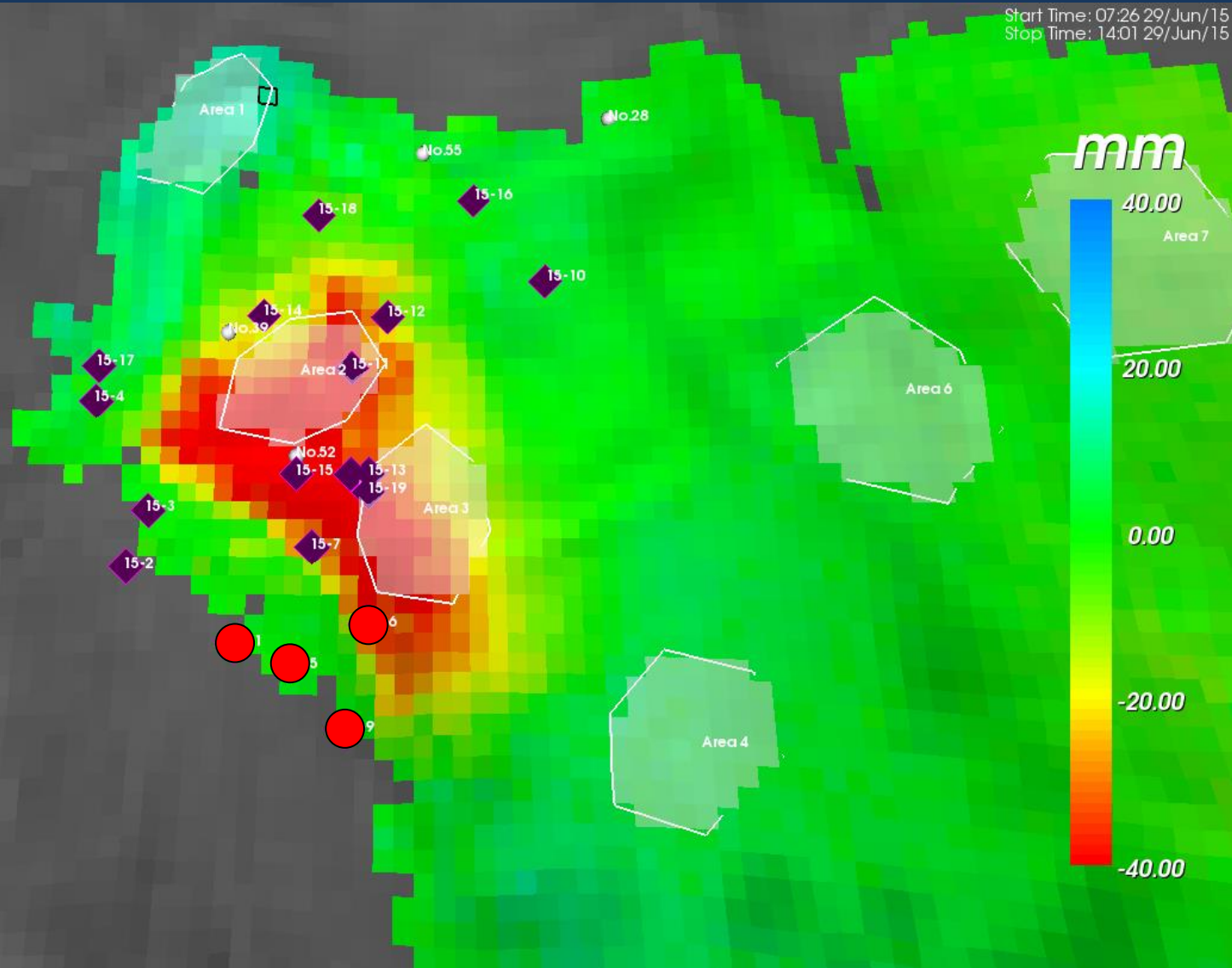
1ピクセルは 5×5 m

6/29 7:26~6/29 13:01の変位



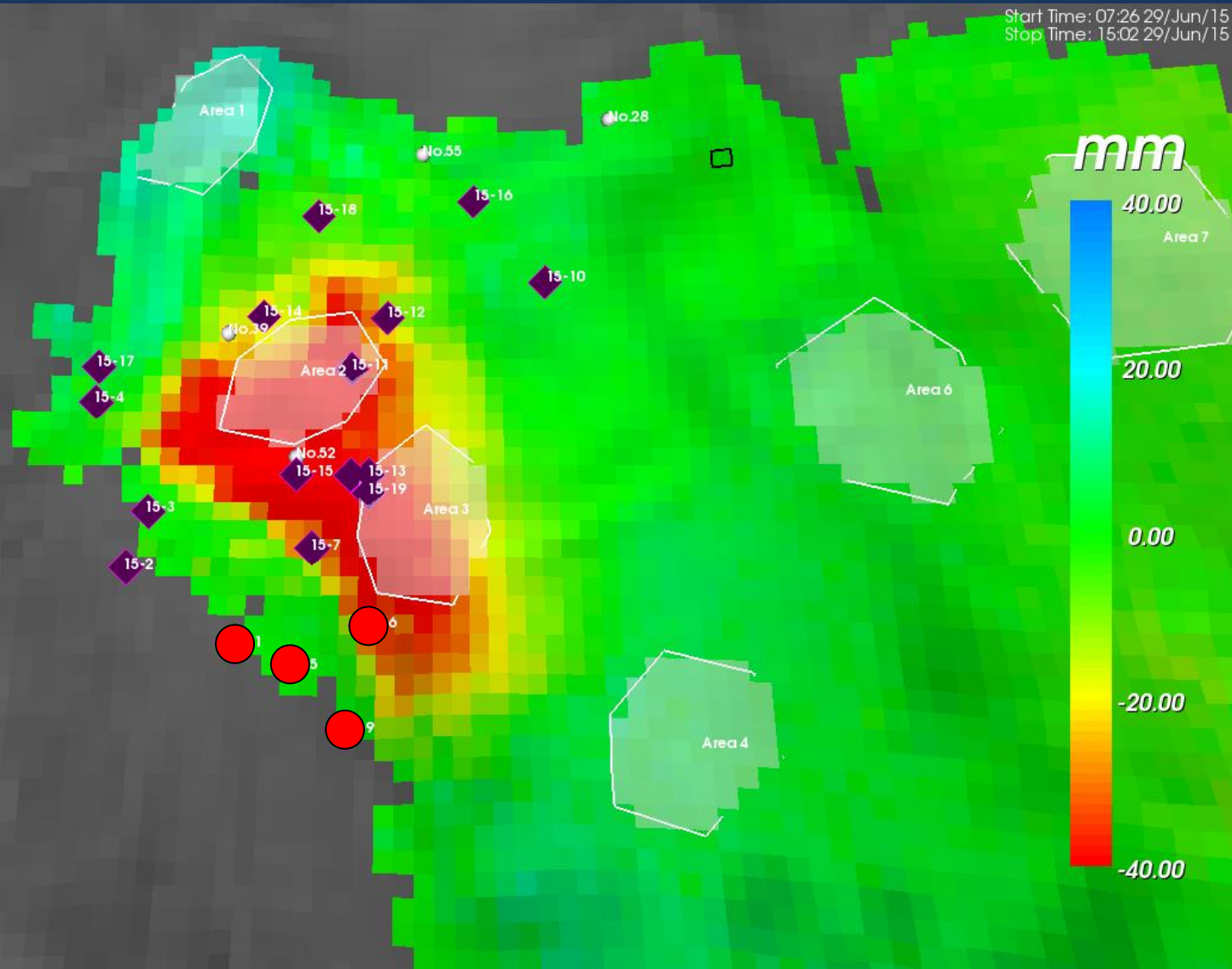
1ピクセルは 5×5 m

6/29 7:26~6/29 14:01の変位



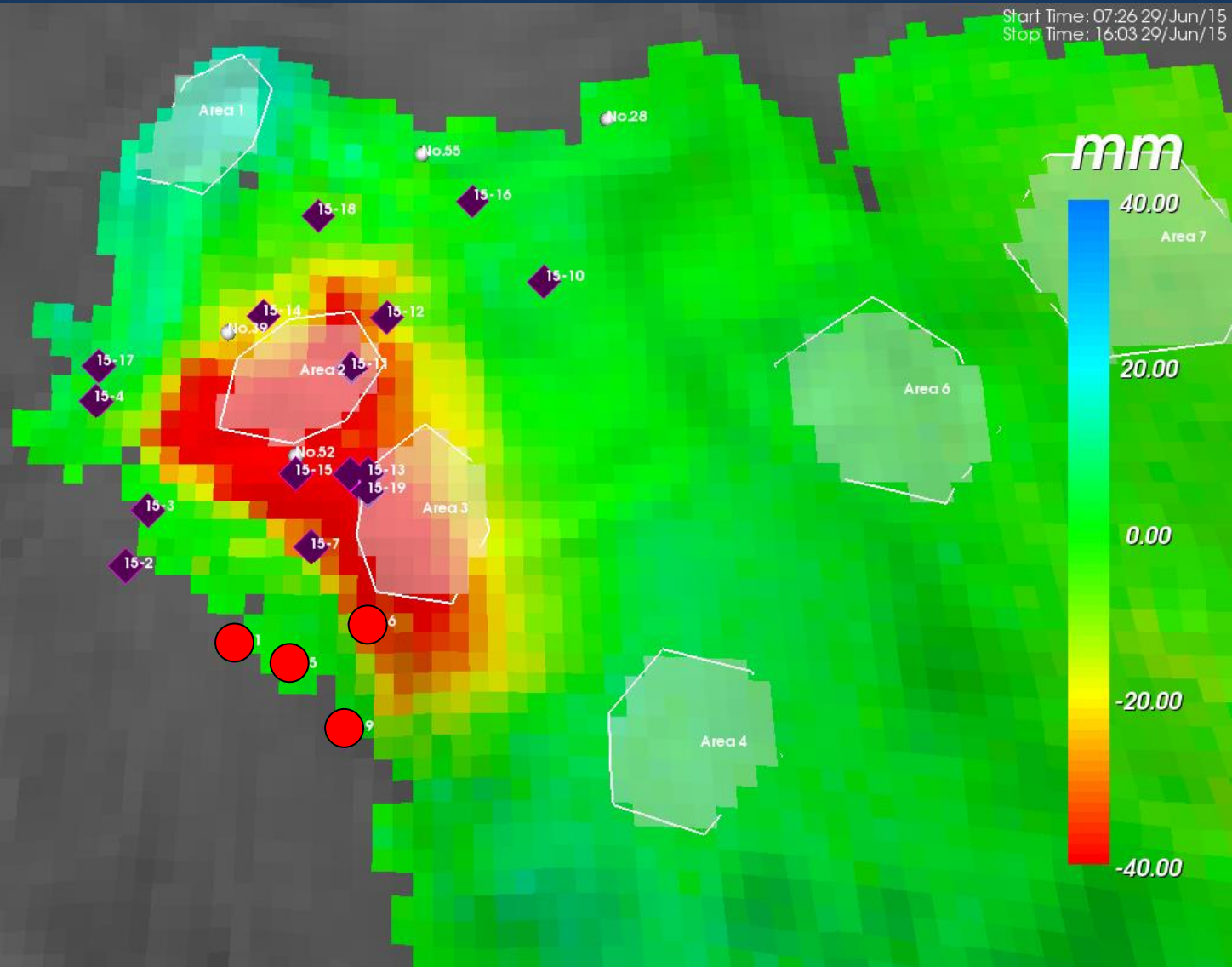
1ピクセルは 5×5 m

6/29 7:26~6/29 15:02の変位



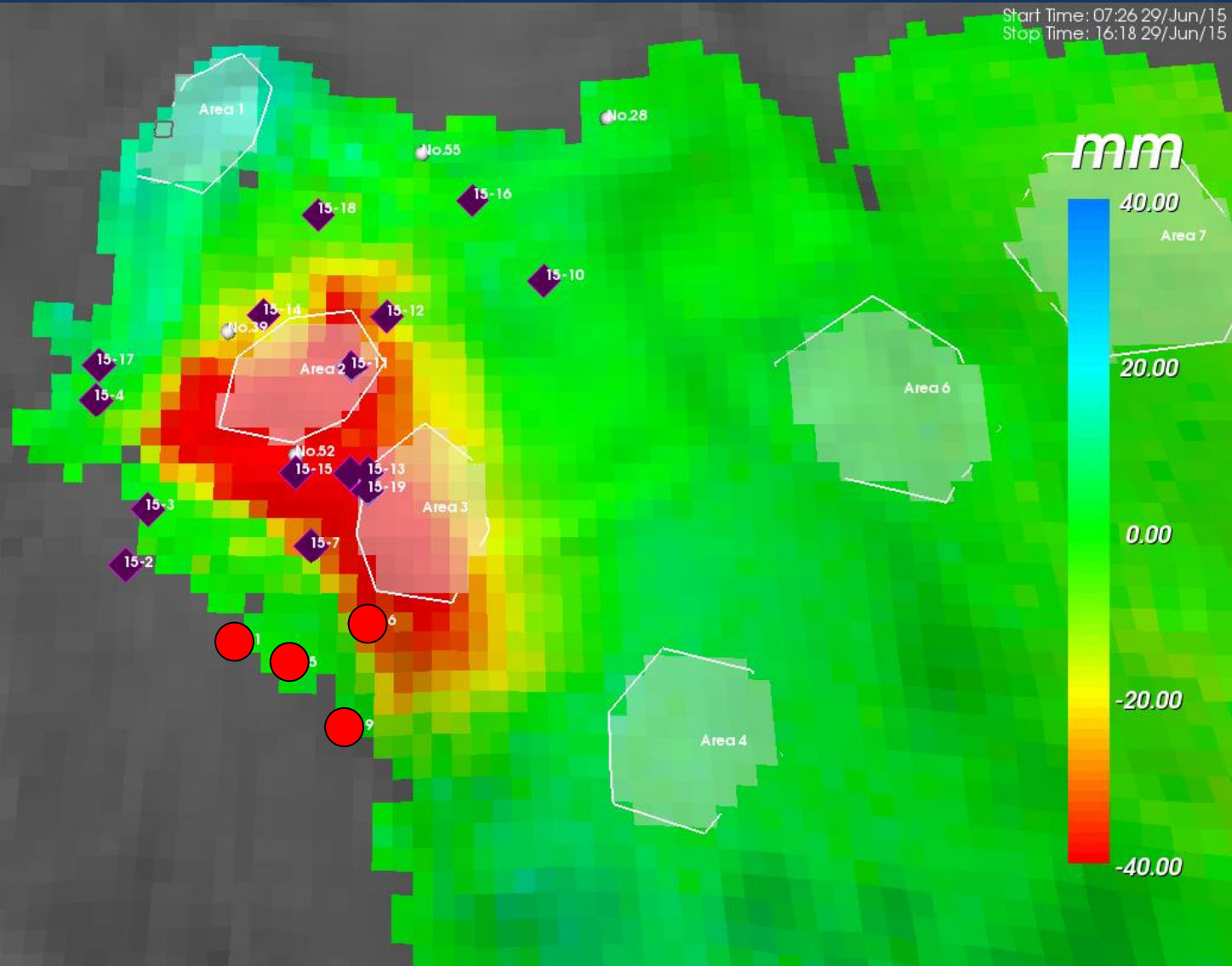
1ピクセルは 5×5 m

6/29 7:26~6/29 16:03の変位



1ピクセルは 5×5 m

6/29 7:26~6/29 16:18の変位

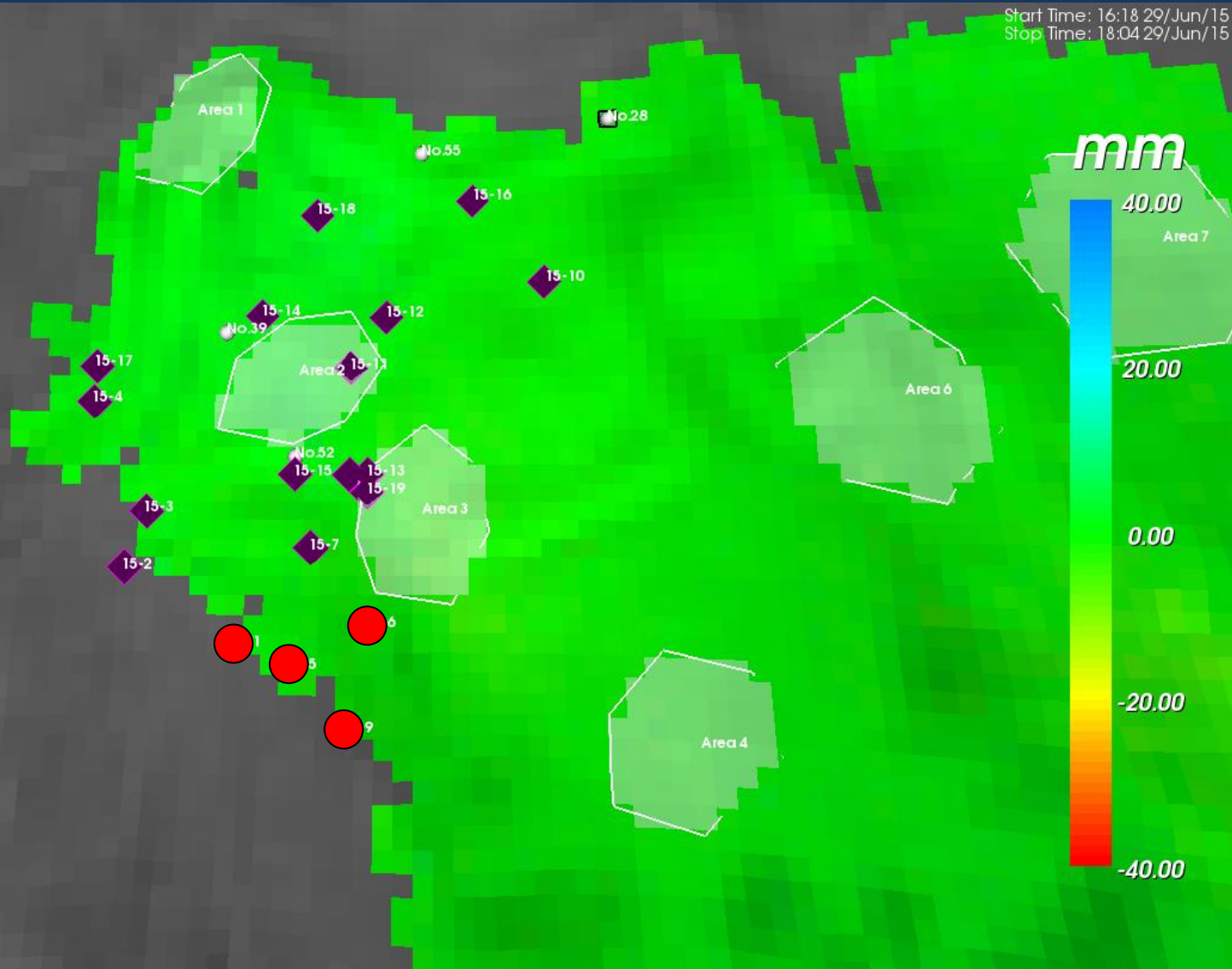


1ピクセルは 5×5 m

変位分布図の時系列変化

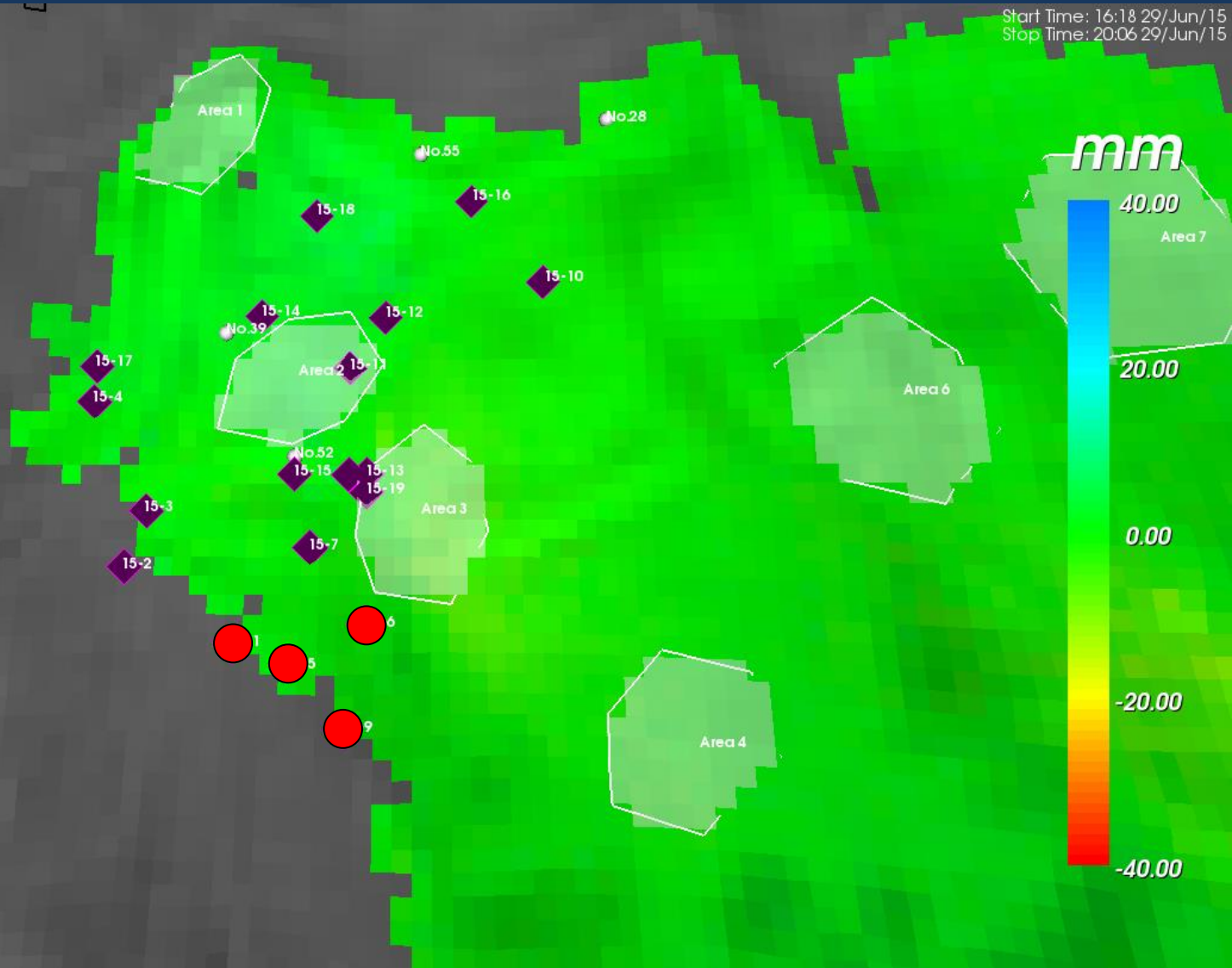
(期間②: 6/29 16:18～7/1 23:00まで)

6/29 16:18~6/29 18:04の変位



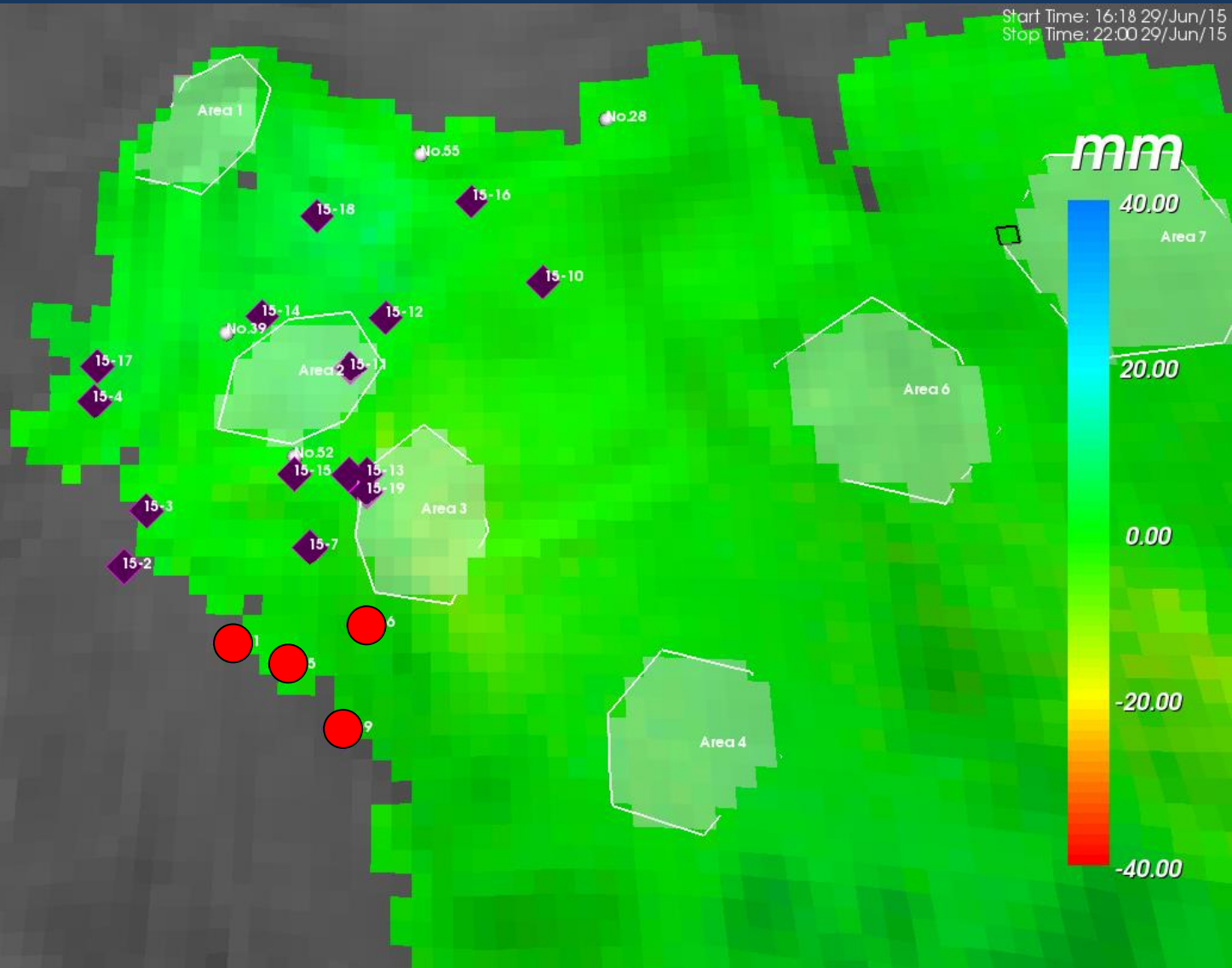
1ピクセルは 5×5 m

6/29 16:18~6/29 20:06の変位



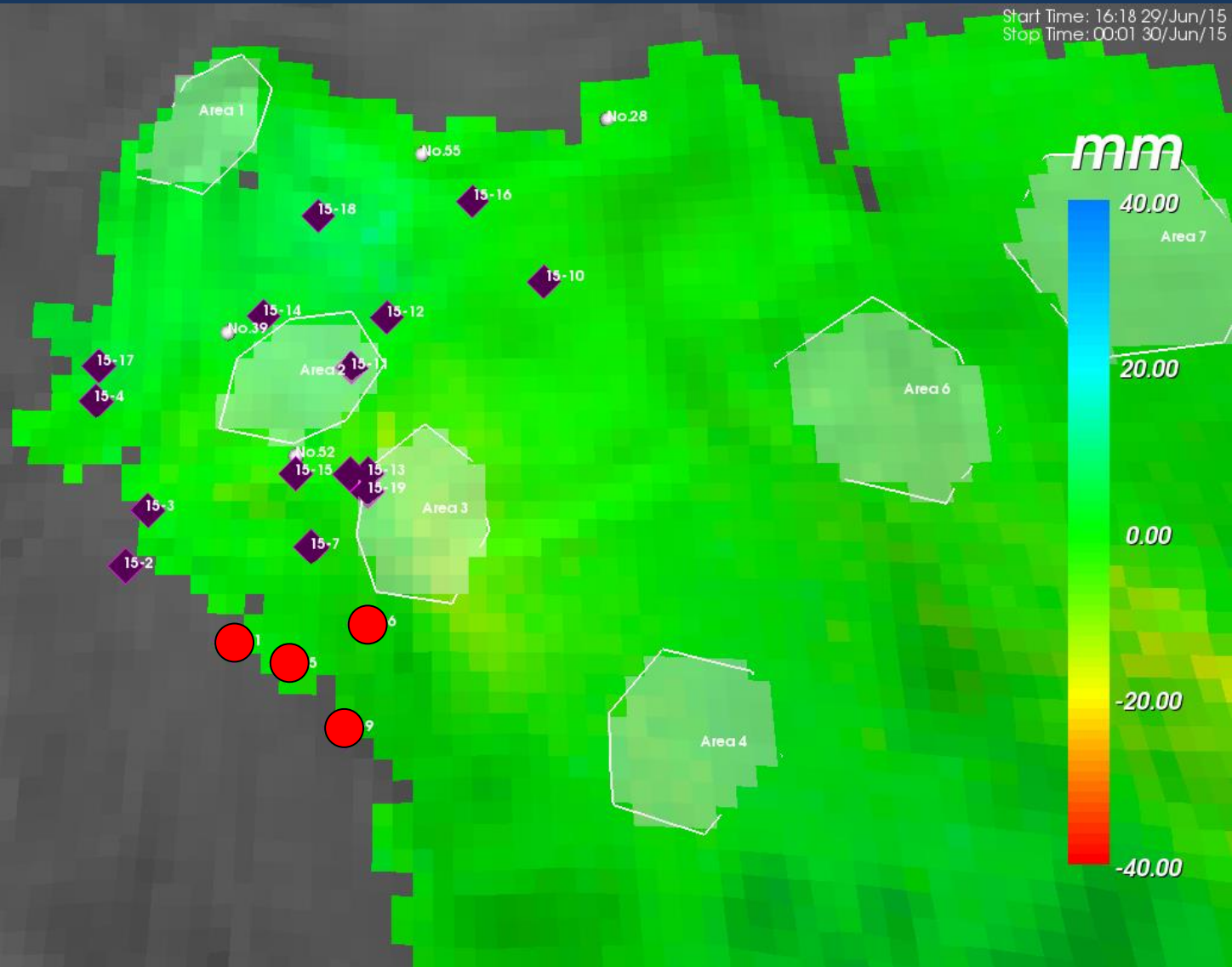
1ピクセルは 5×5 m

6/29 16:18~6/29 22:00の変位



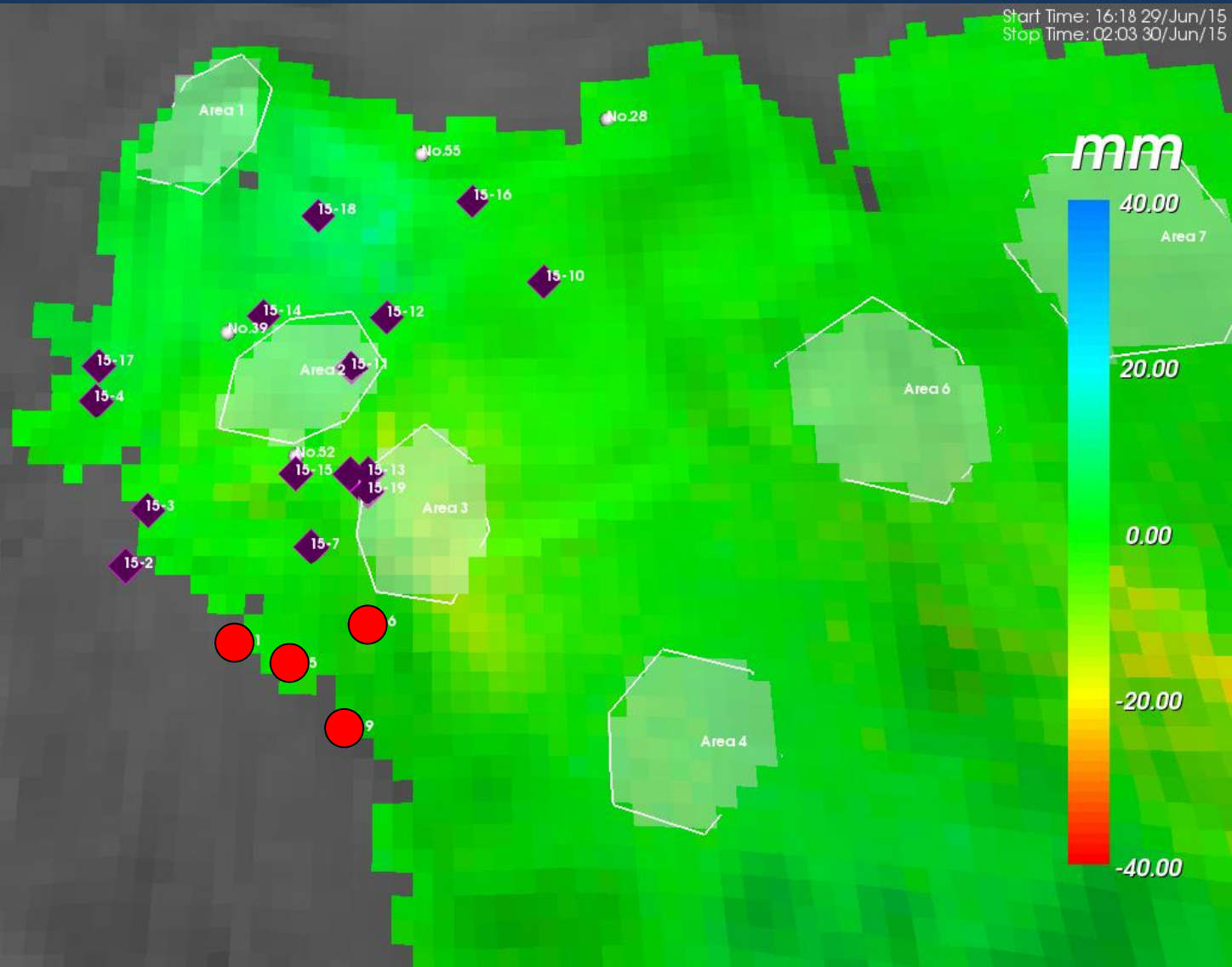
1ピクセルは 5×5 m

6/29 16:18~6/30 0:01の変位



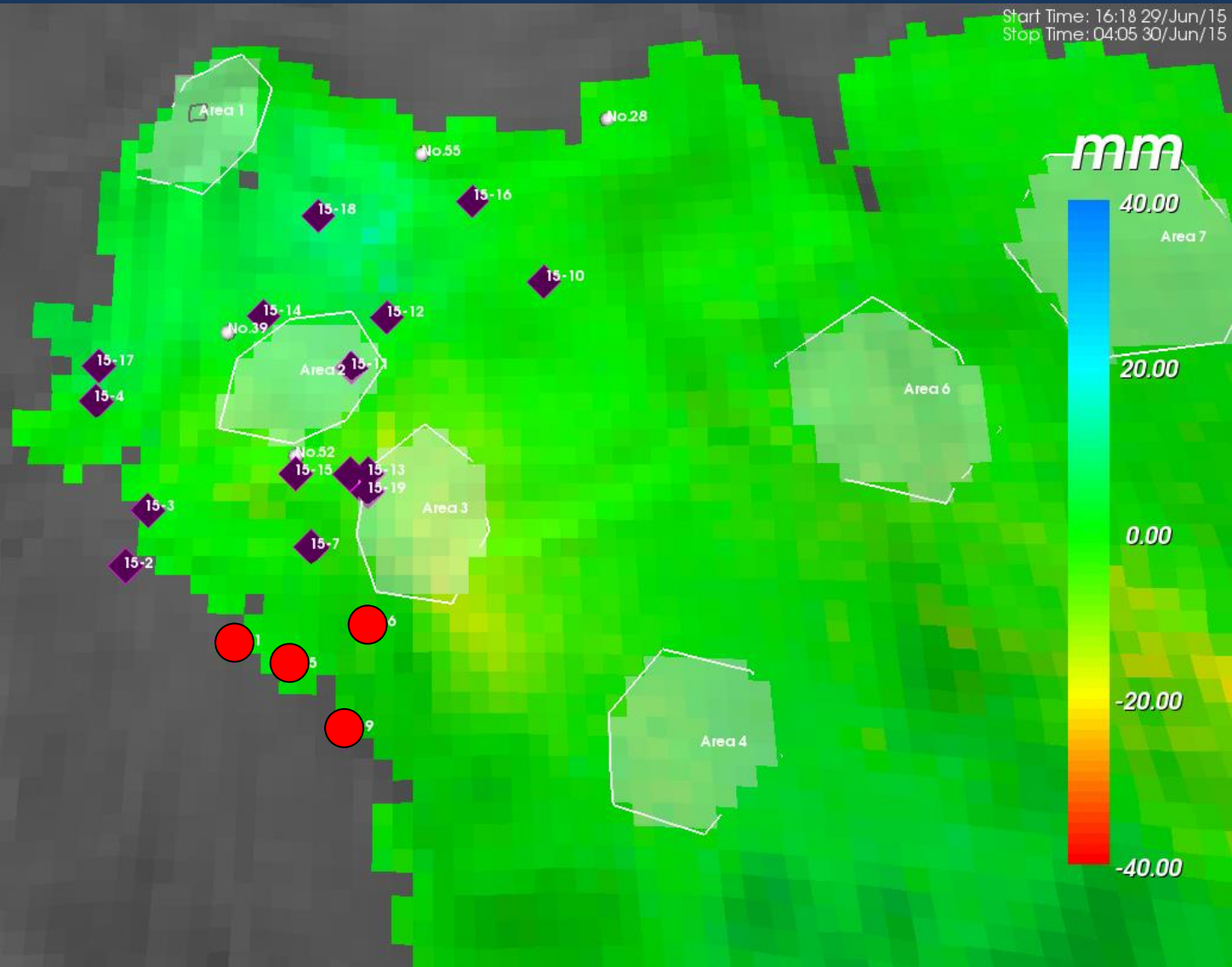
1ピクセルは 5×5 m

6/29 16:18~6/30 2:03の変位



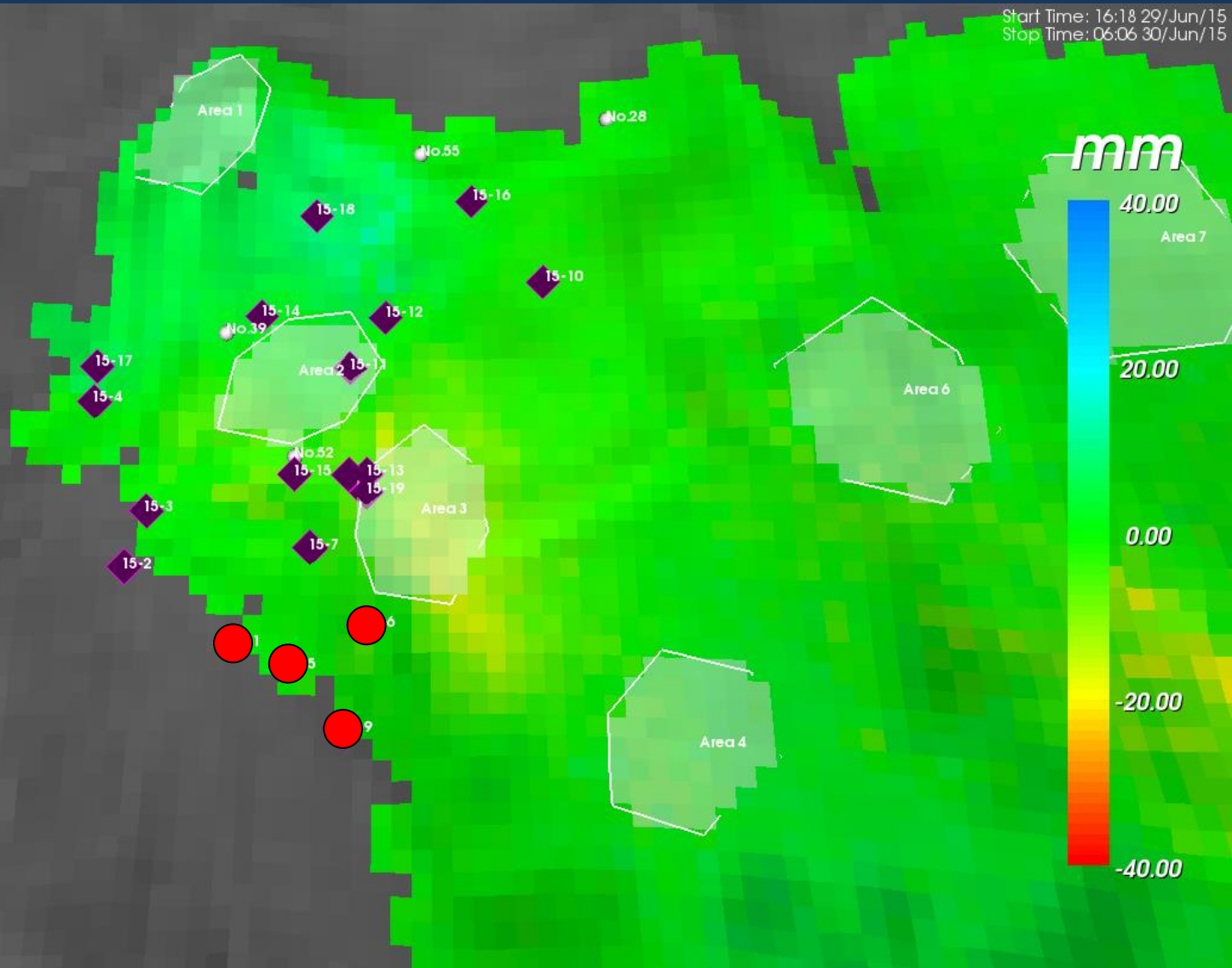
1ピクセルは 5×5 m

6/29 16:18~6/30 4:05の変位



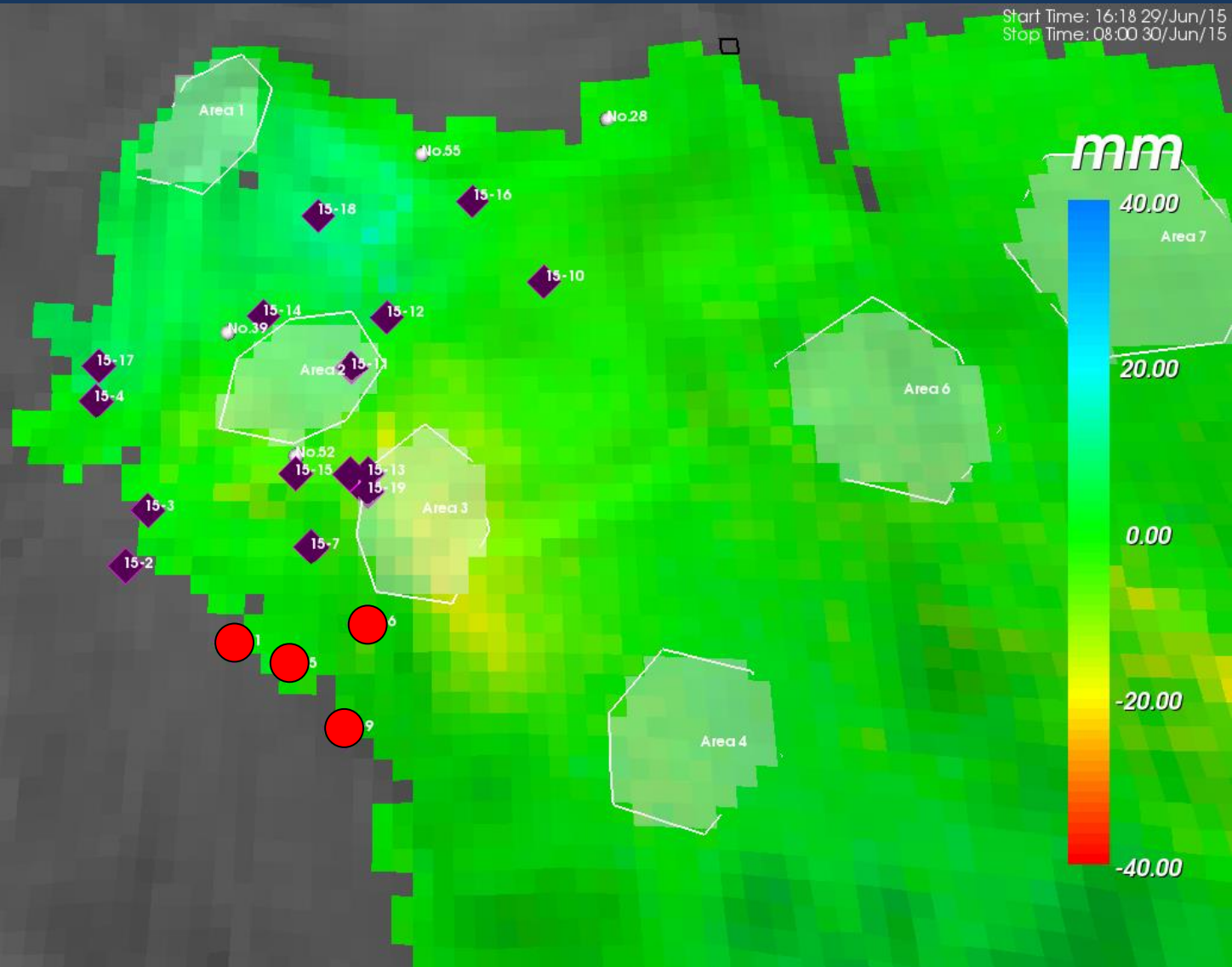
1ピクセルは 5×5 m

6/29 16:18~6/30 6:06の変位



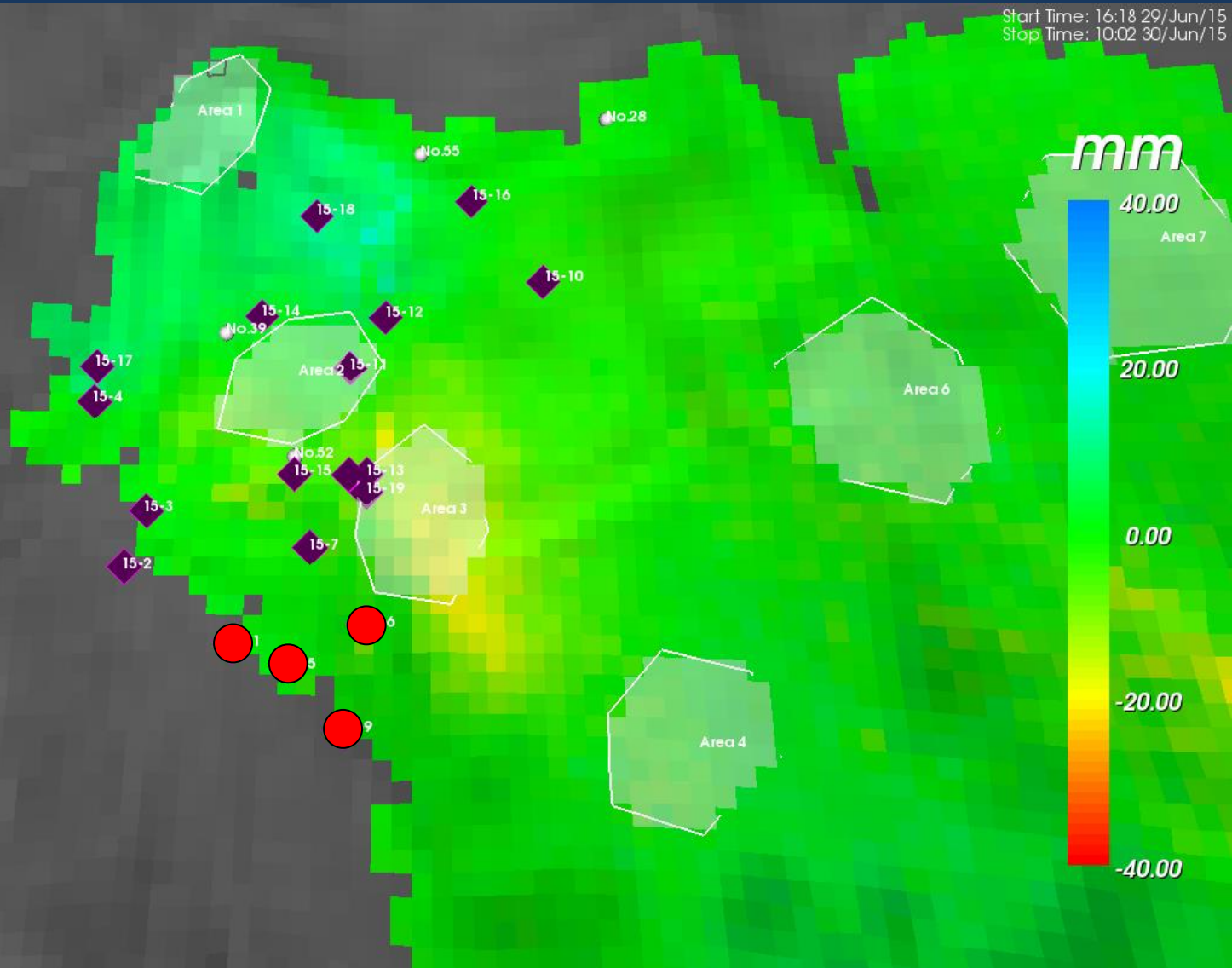
1ピクセルは 5×5 m

6/29 16:18~6/30 8:00の変位



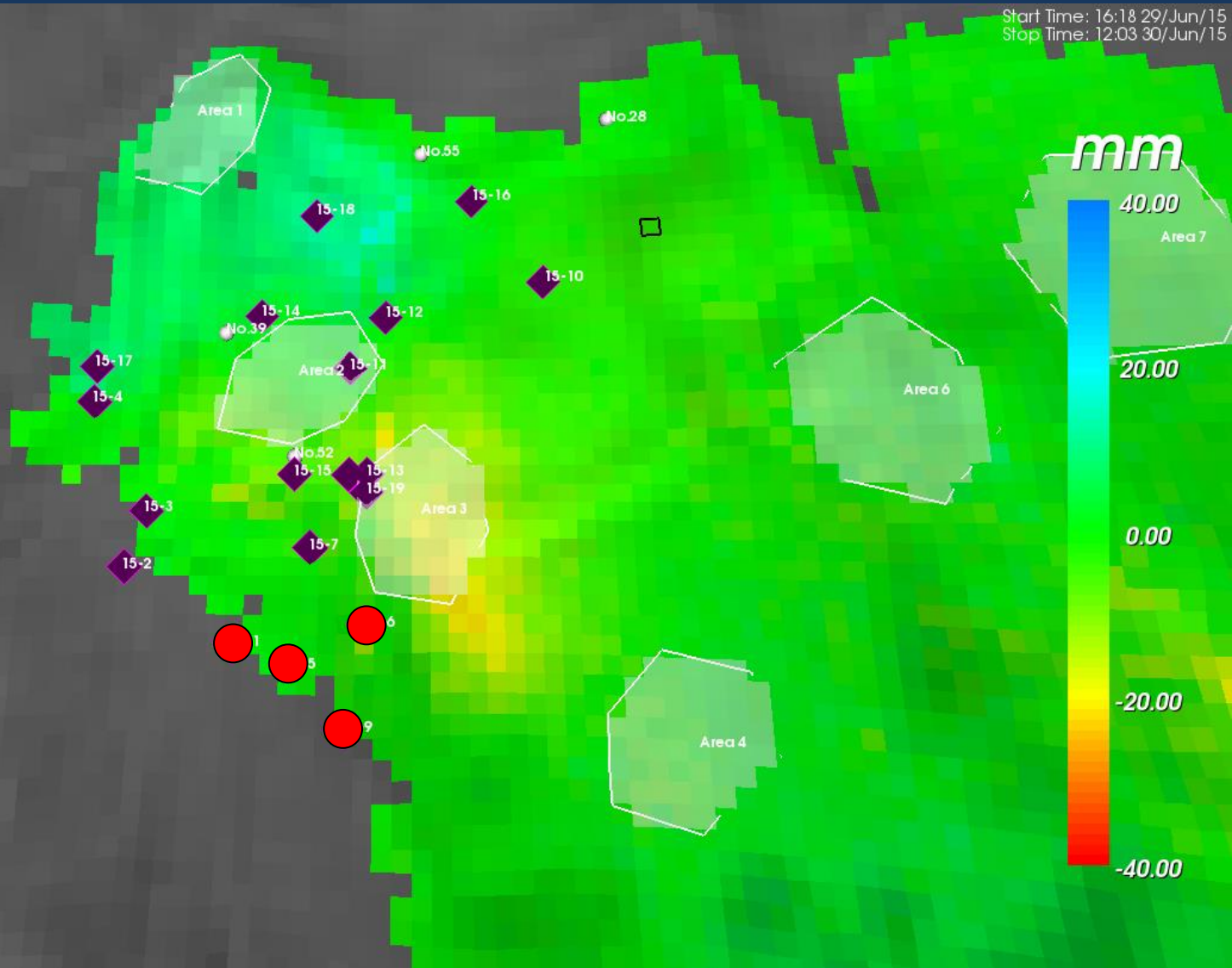
1ピクセルは 5×5 m

6/29 16:18~6/30 10:02の変位



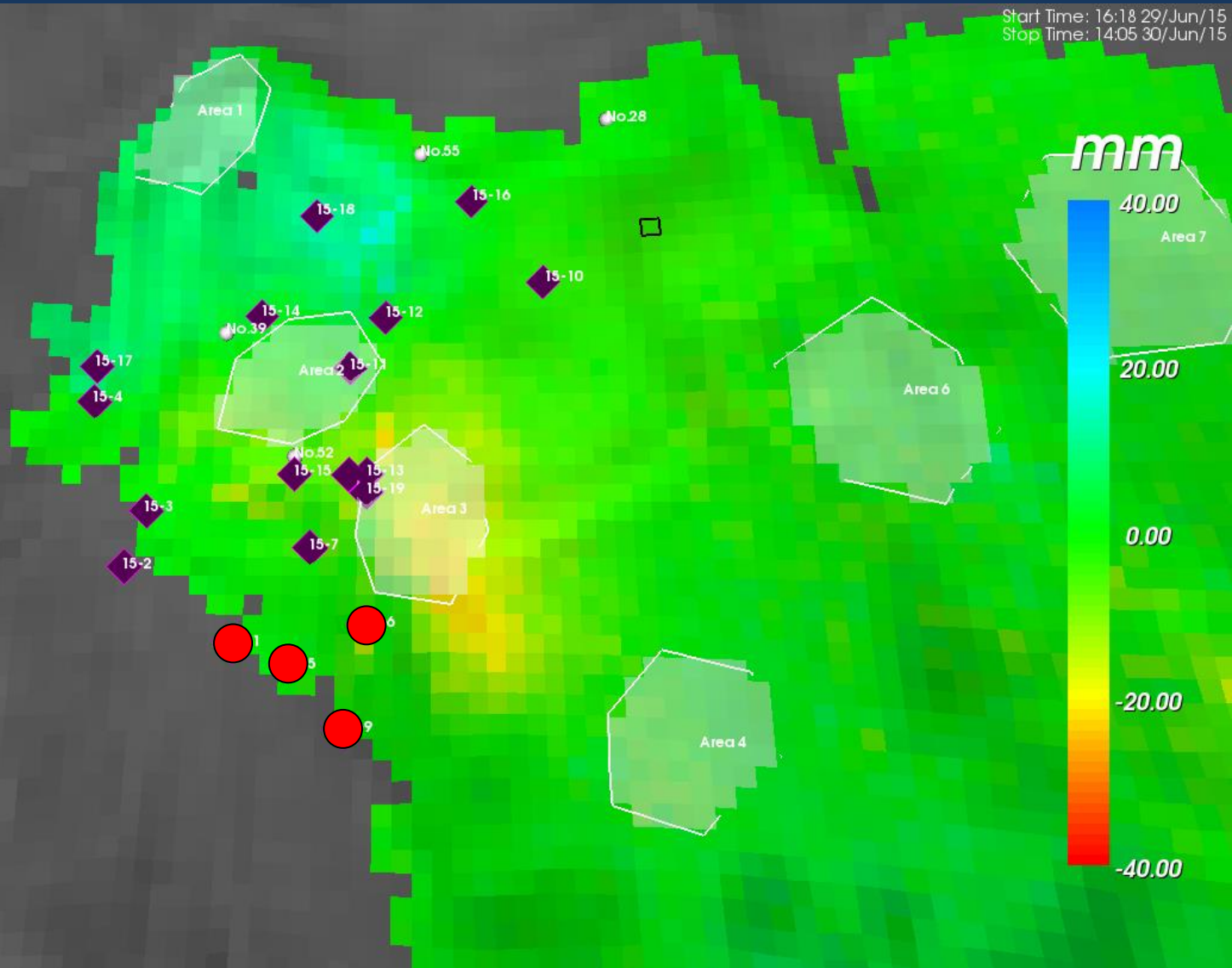
1ピクセルは 5×5 m

6/29 16:18~6/30 12:03の変位



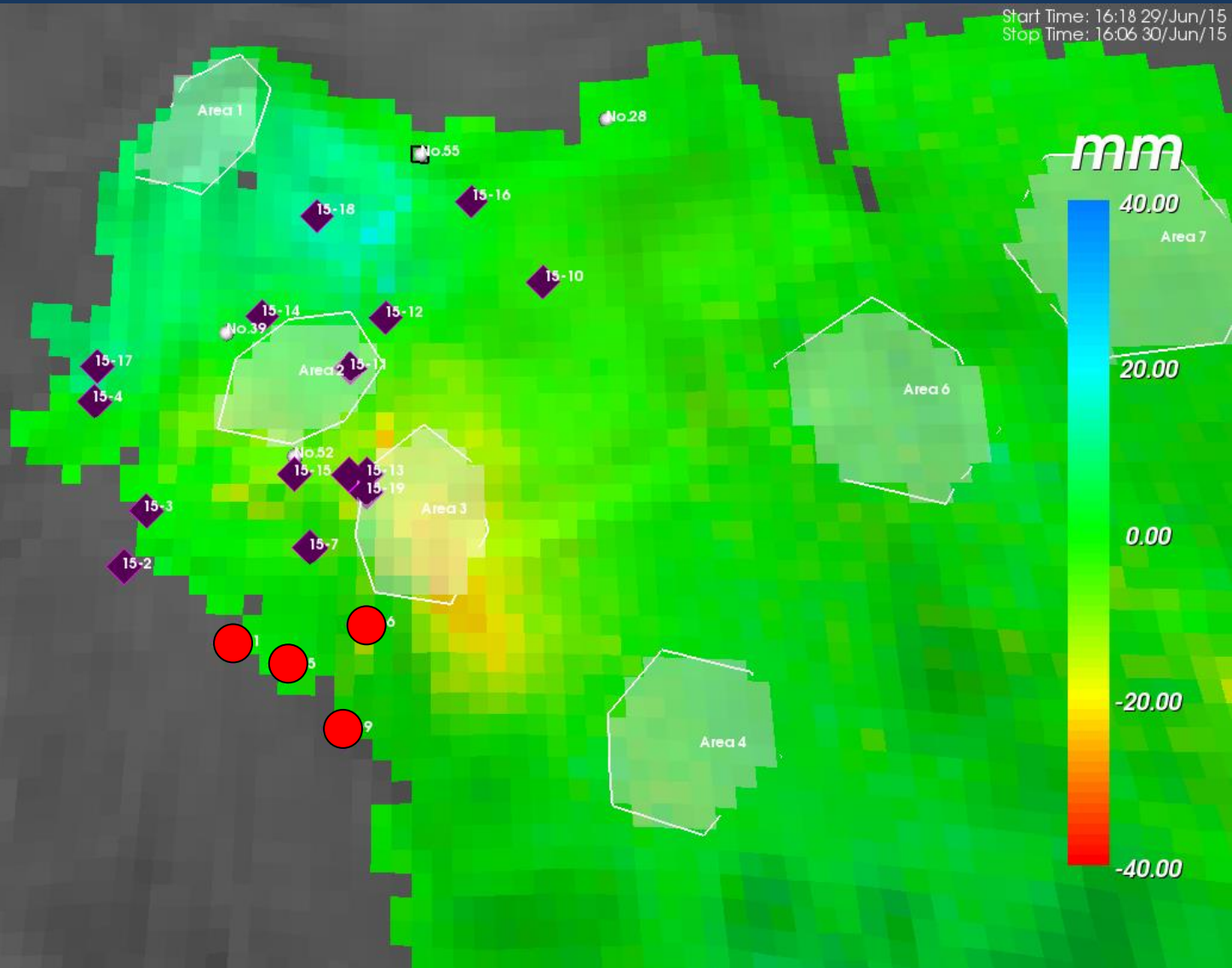
1ピクセルは 5×5 m

6/29 16:18~6/30 14:05の変位



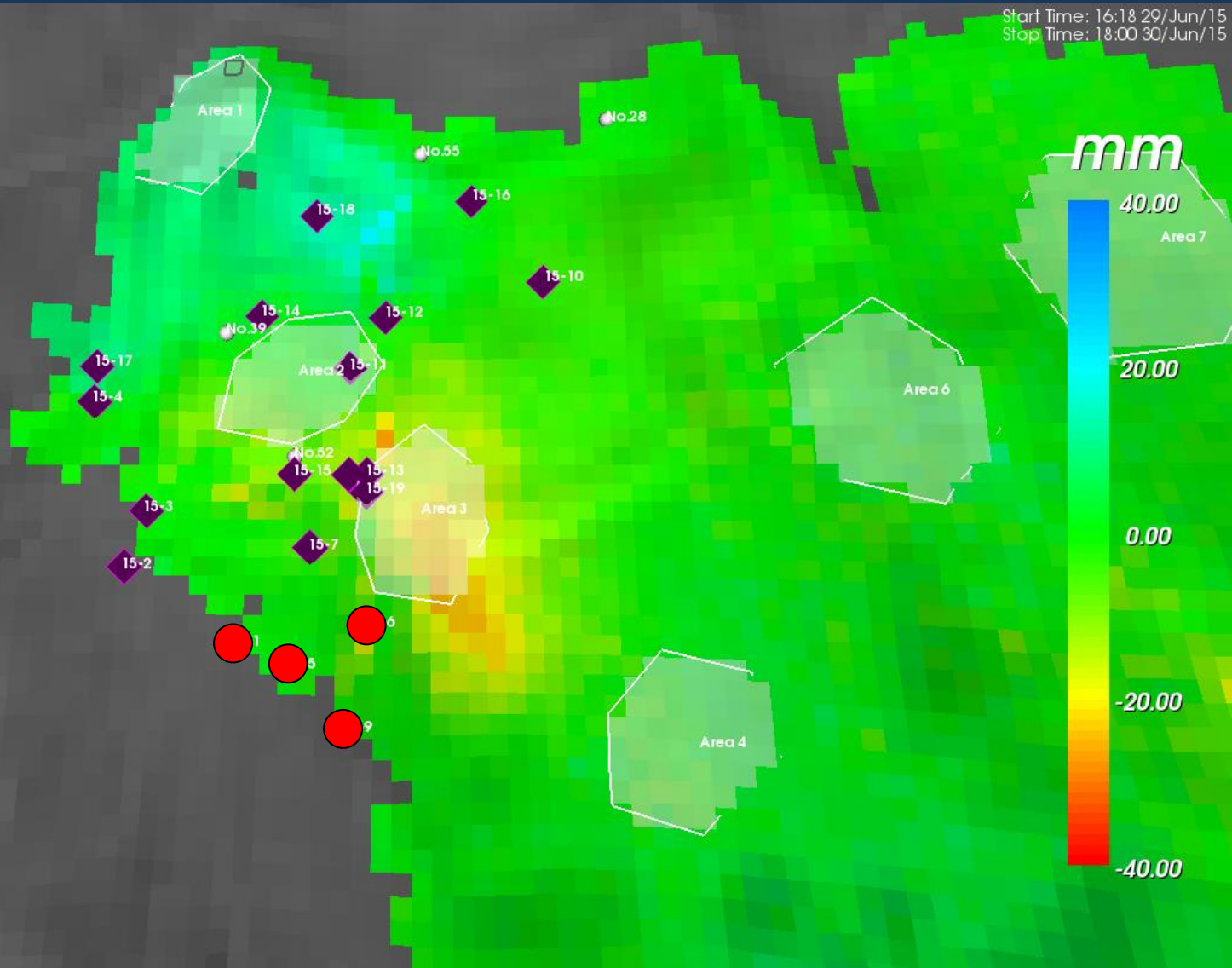
1ピクセルは 5×5 m

6/29 16:18~6/30 16:06の変位



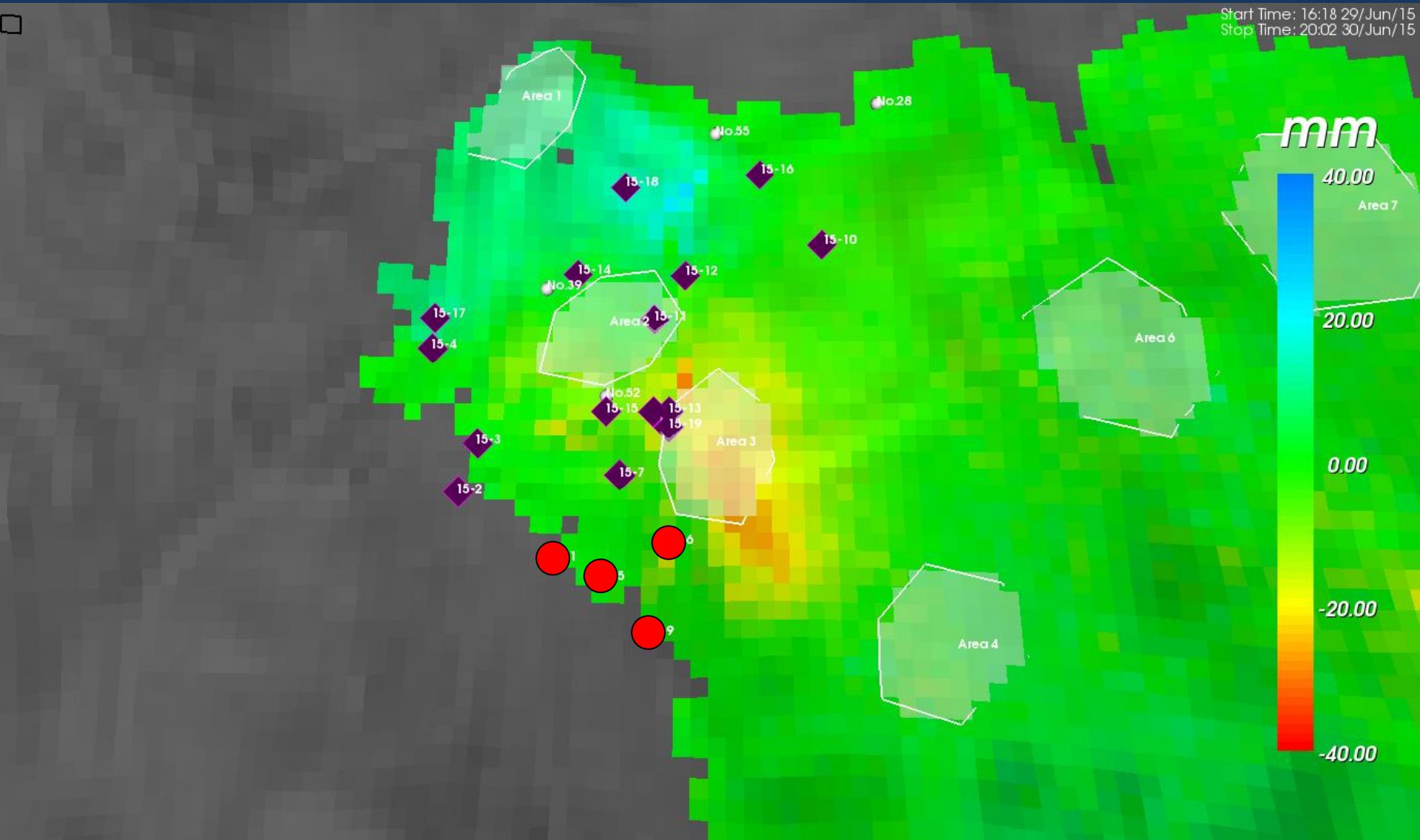
1ピクセルは 5×5 m

6/29 16:18~6/30 18:00の変位



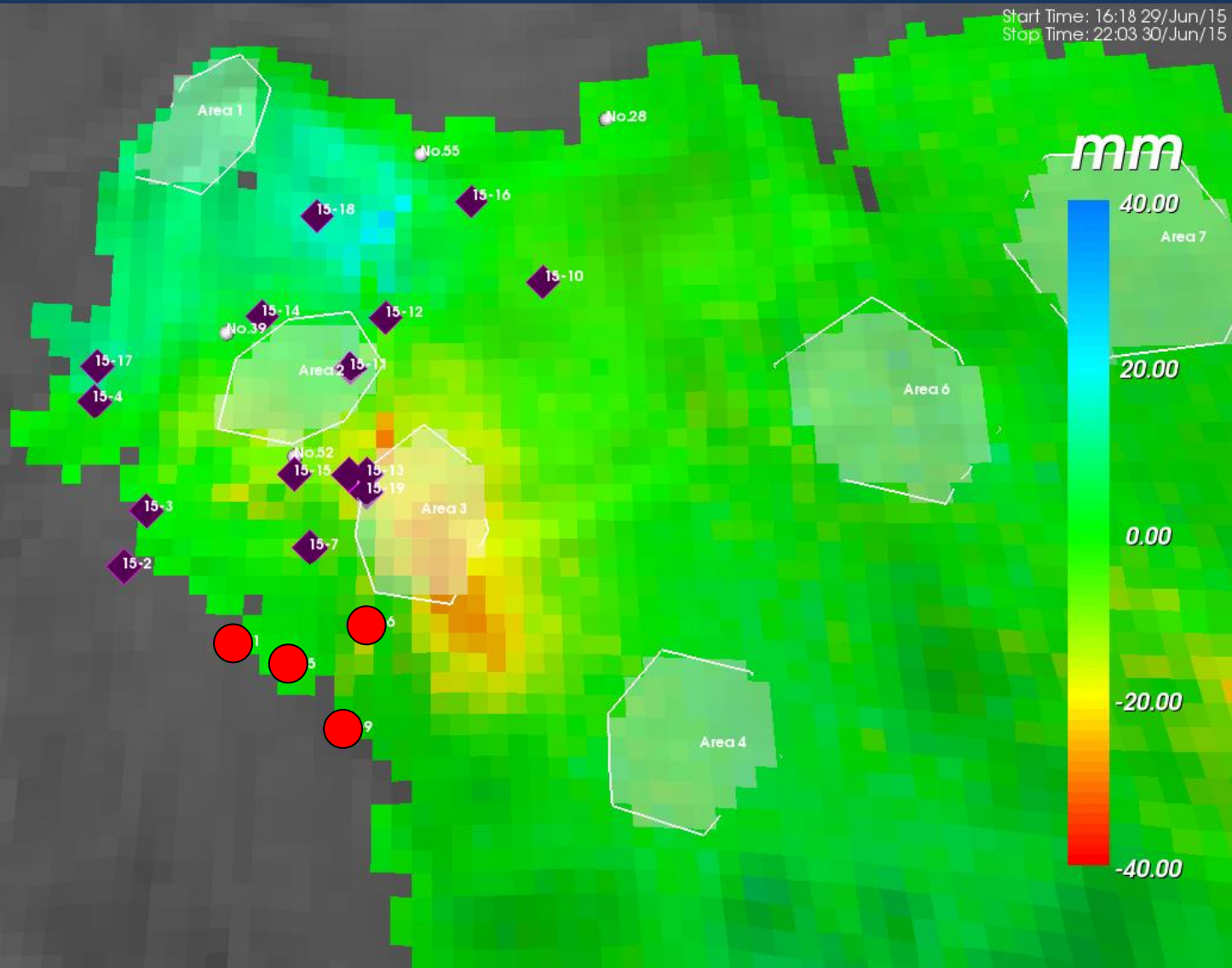
1ピクセルは 5×5 m

6/29 16:18~6/30 20:02の変位



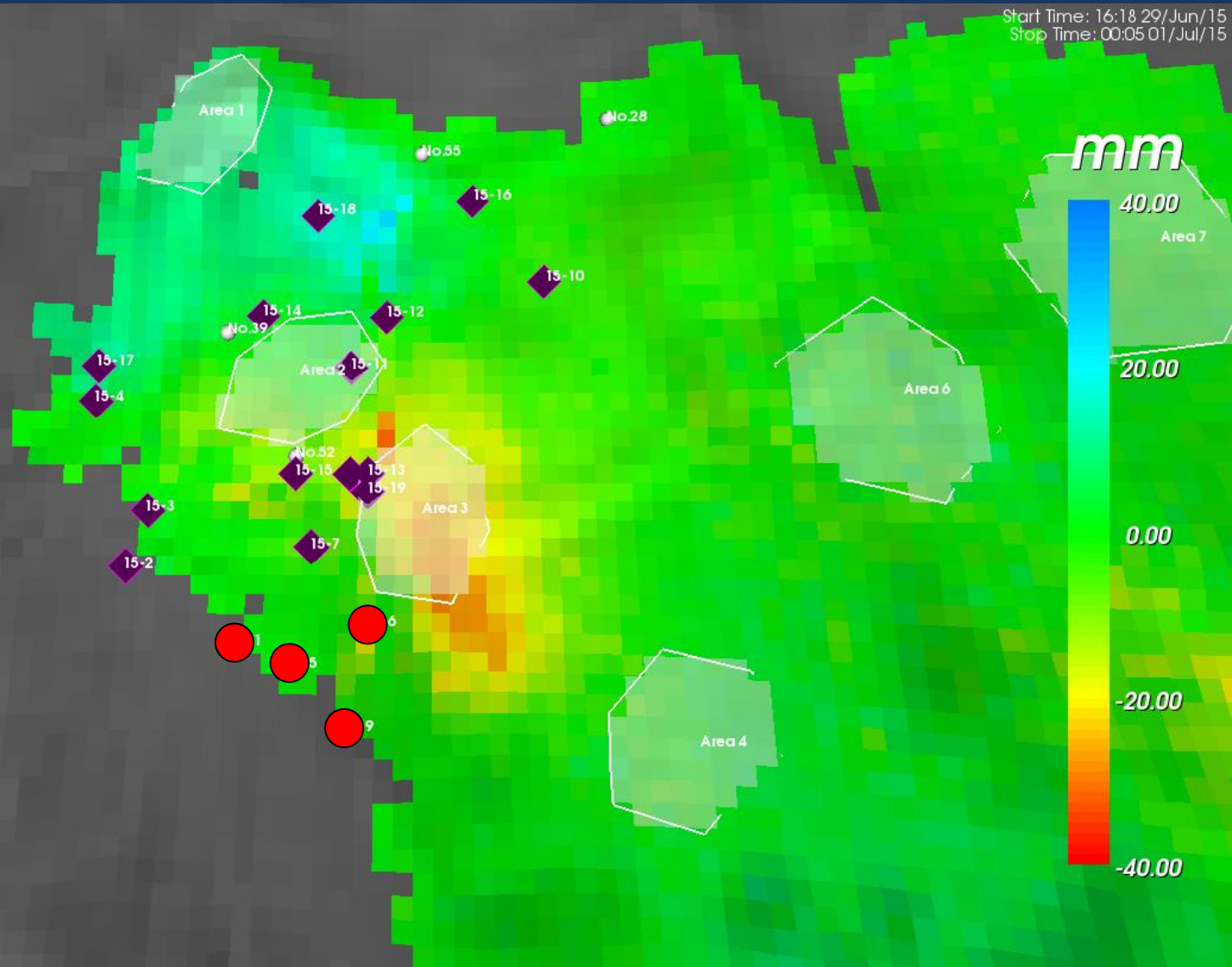
1 ピクセルは 5×5 m

6/29 16:18~6/30 22:03の変位



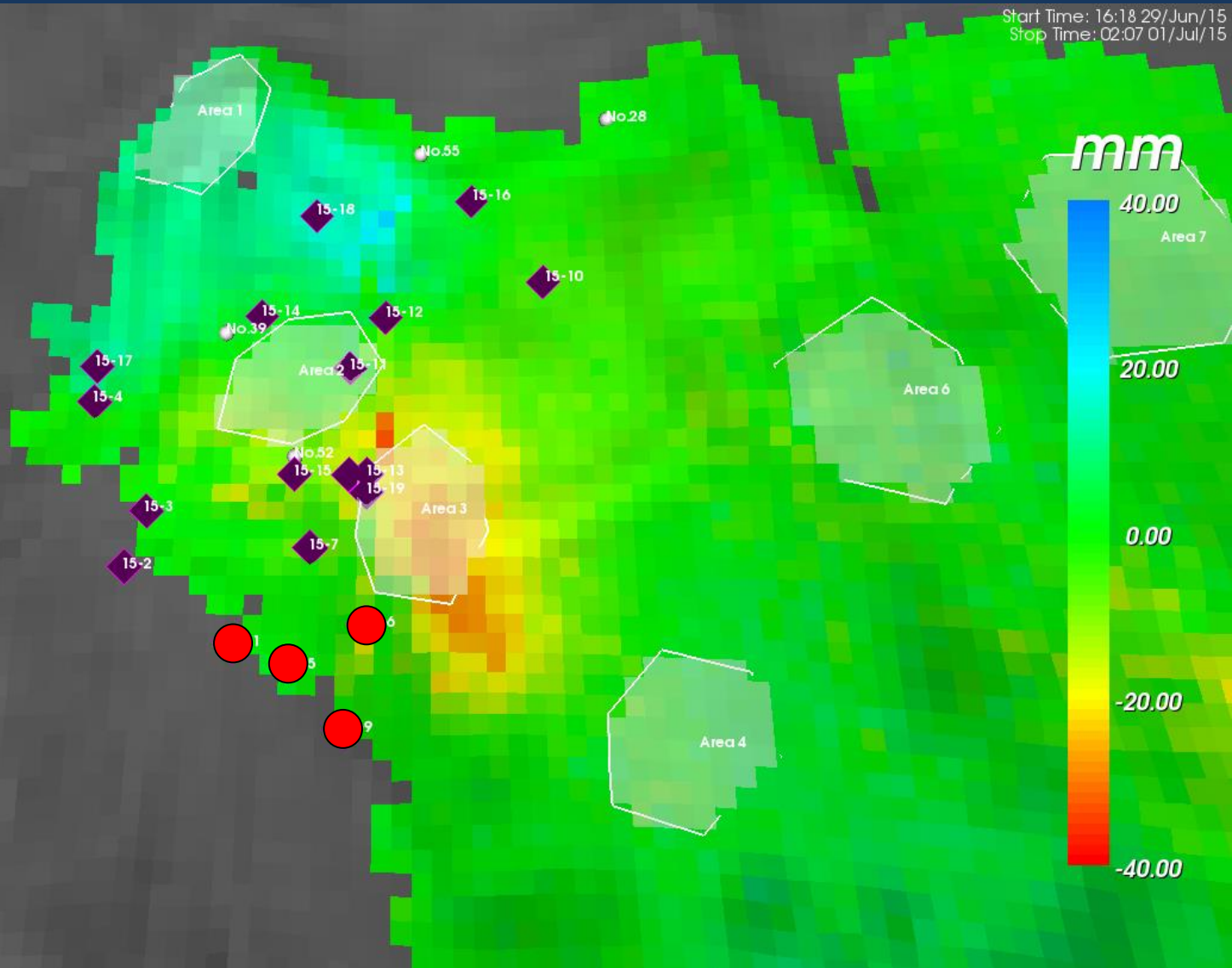
1ピクセルは 5×5 m

6/29 16:18~7/1 0:05の変位



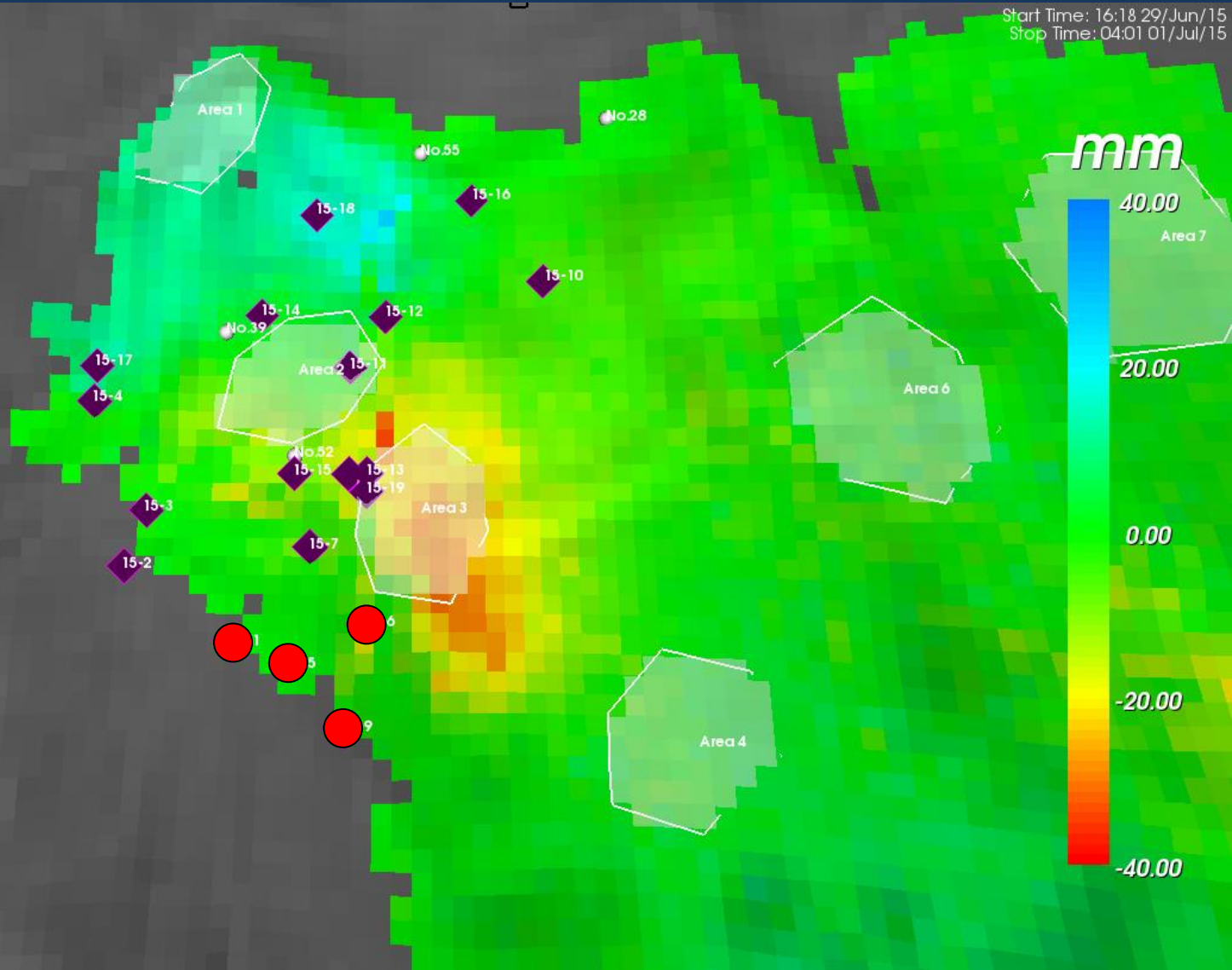
1ピクセルは 5×5 m

6/29 16:18~7/1 2:07の変位



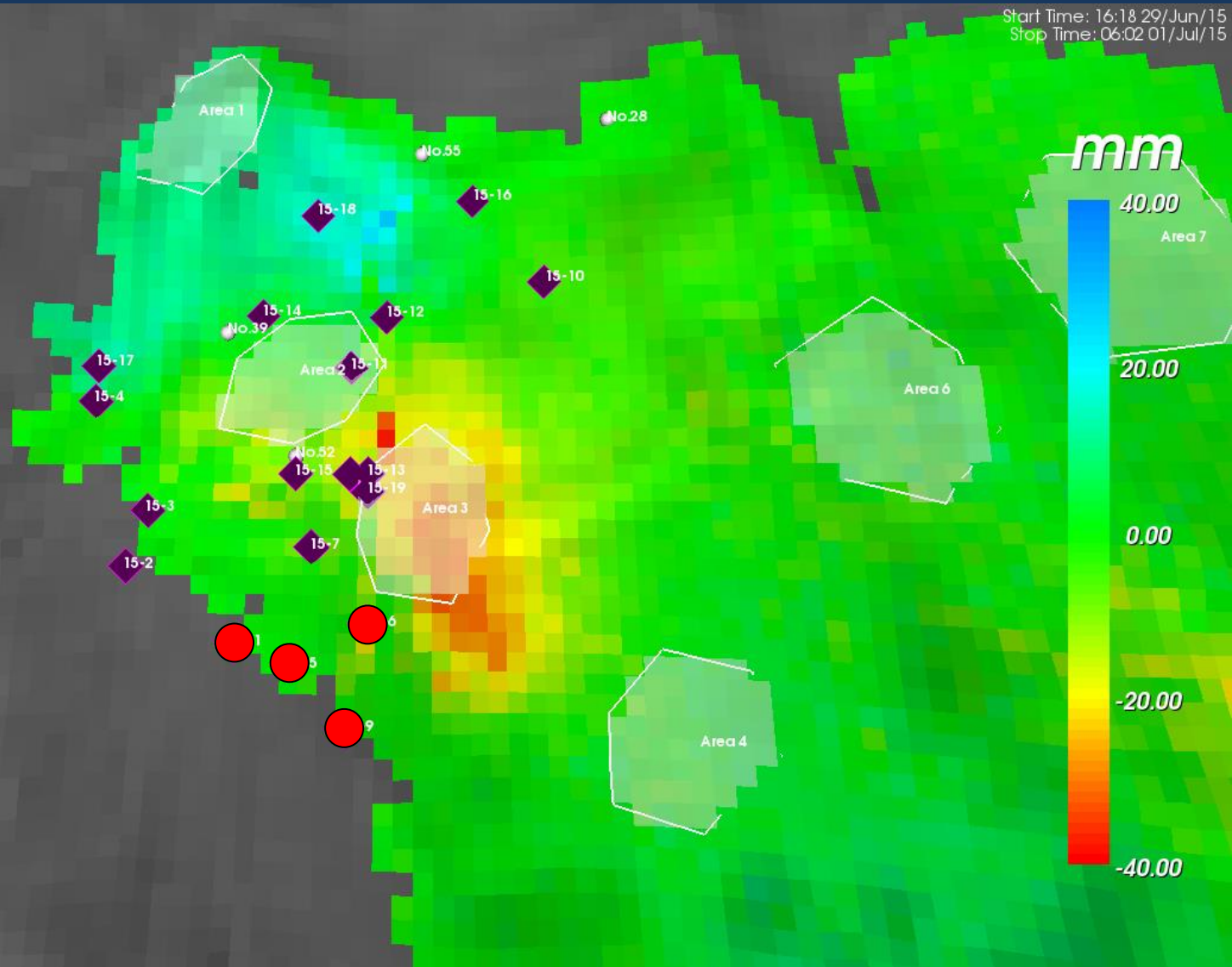
1ピクセルは 5×5 m

6/29 16:18~7/1 4:01の変位



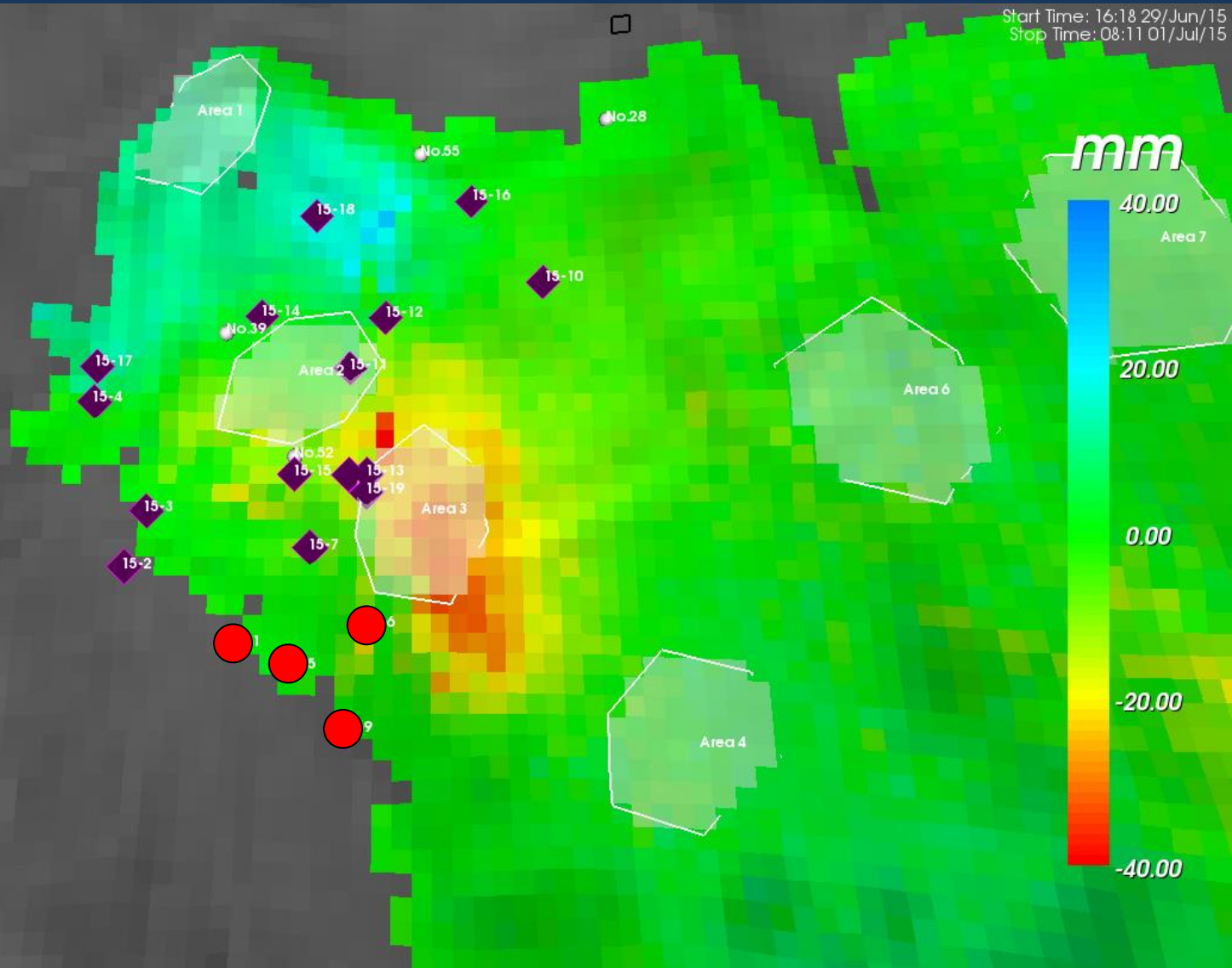
1ピクセルは 5×5 m

6/29 16:18~7/1 6:02の変位



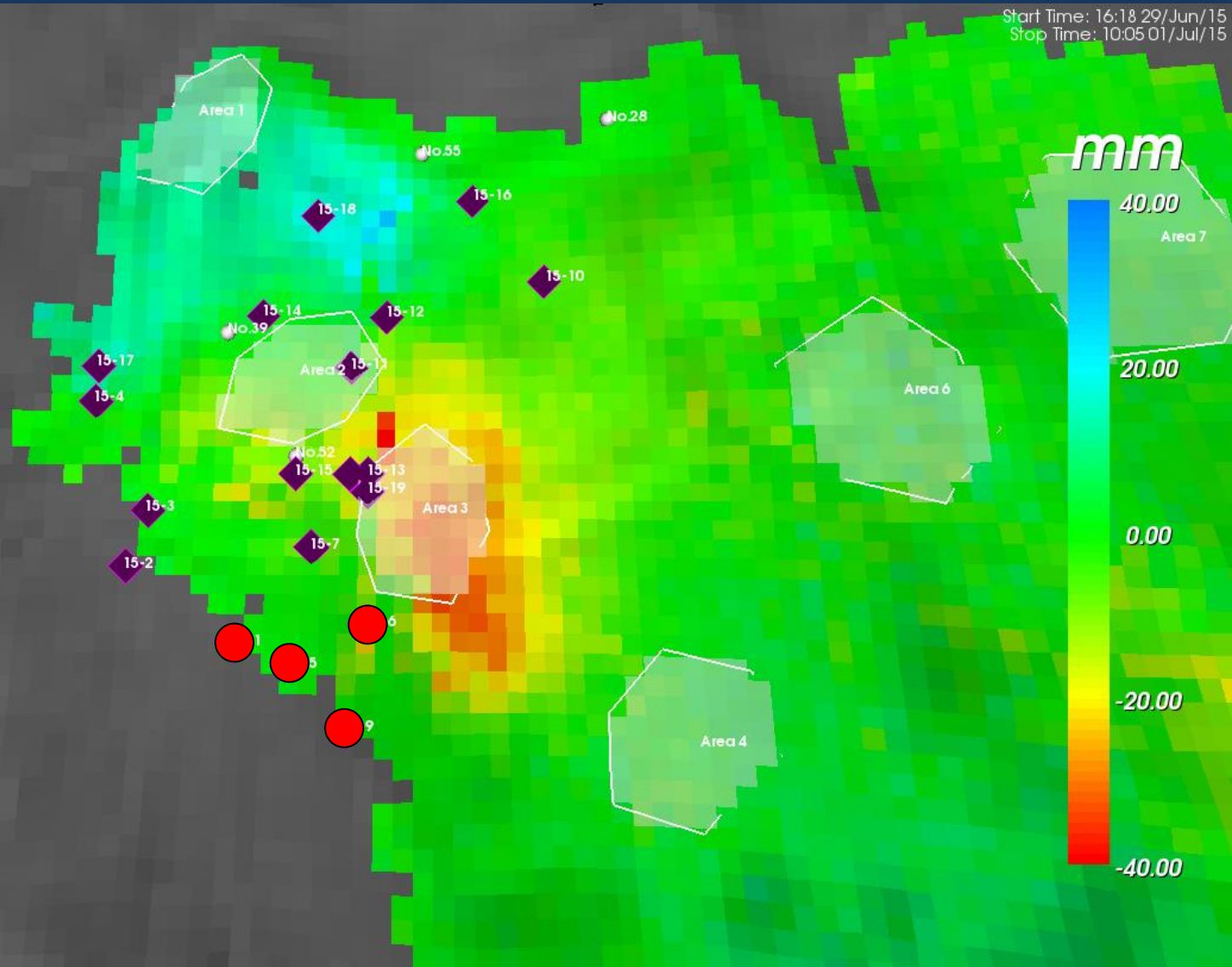
1ピクセルは 5×5 m

6/29 16:18~7/1 8:11の変位



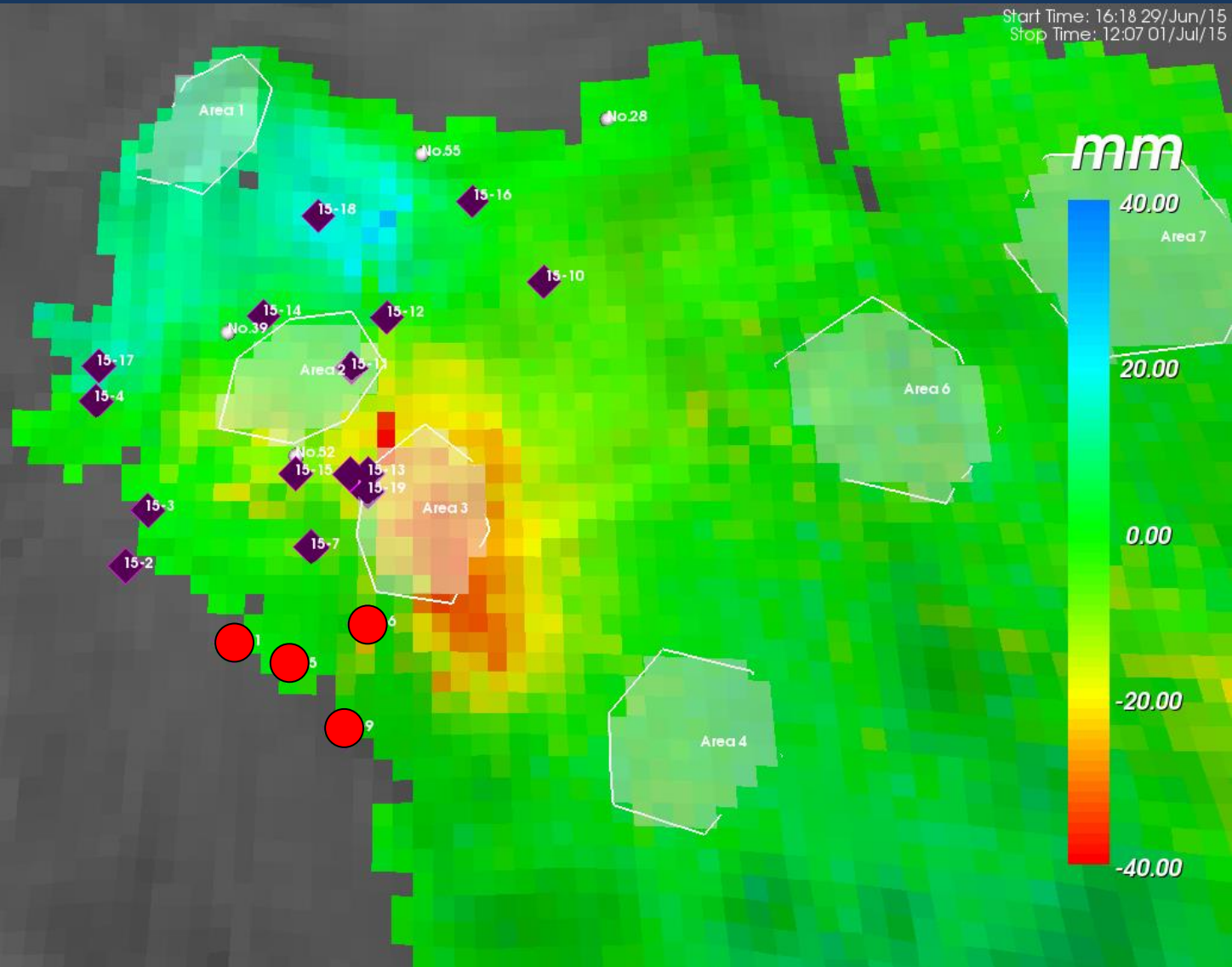
1ピクセルは 5×5 m

6/29 16:18~7/1 10:05の変位



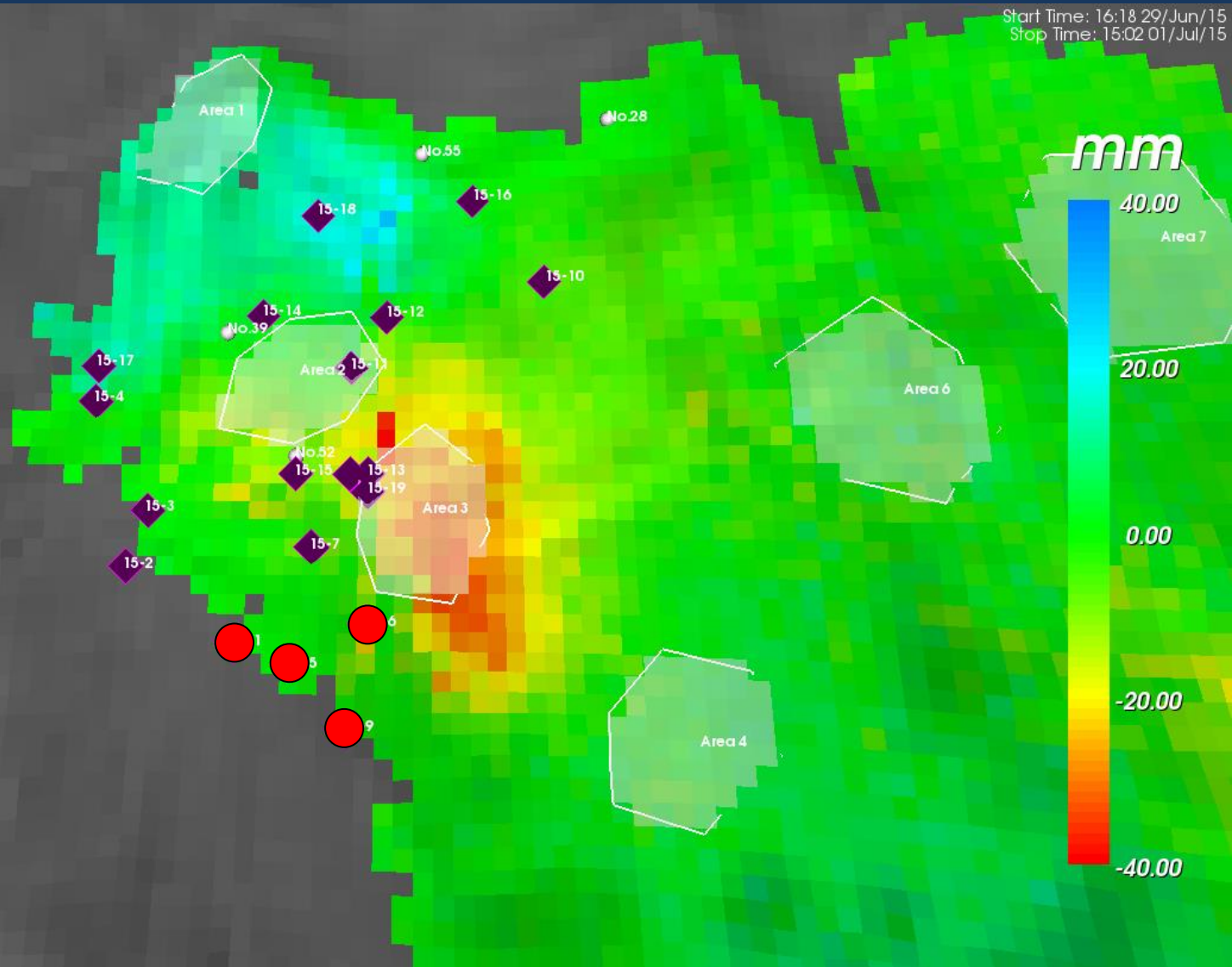
1 ピクセルは 5 × 5 m

6/29 16:18~7/1 12:07の変位



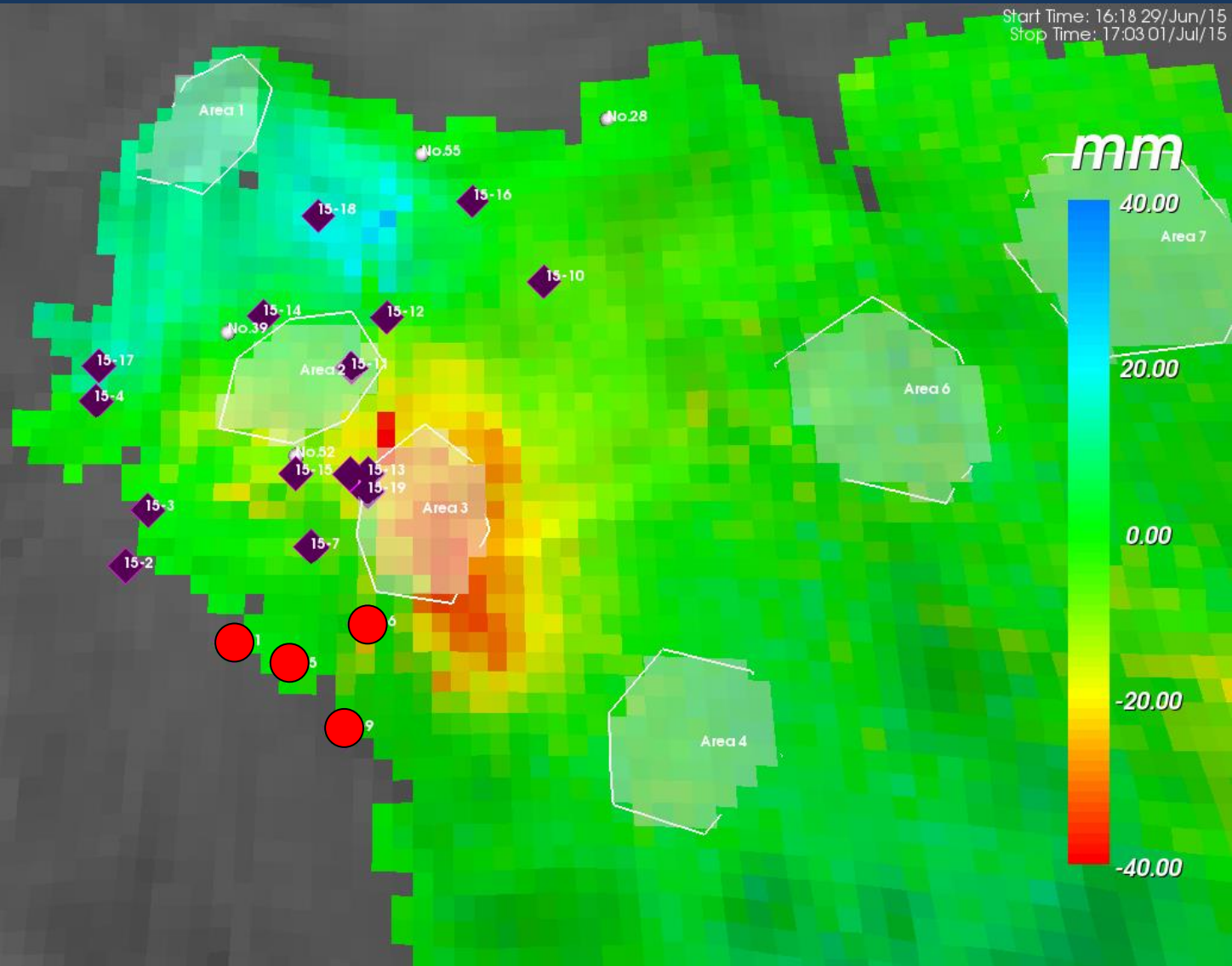
1 ピクセルは 5×5 m

6/29 16:18~7/1 15:02の変位



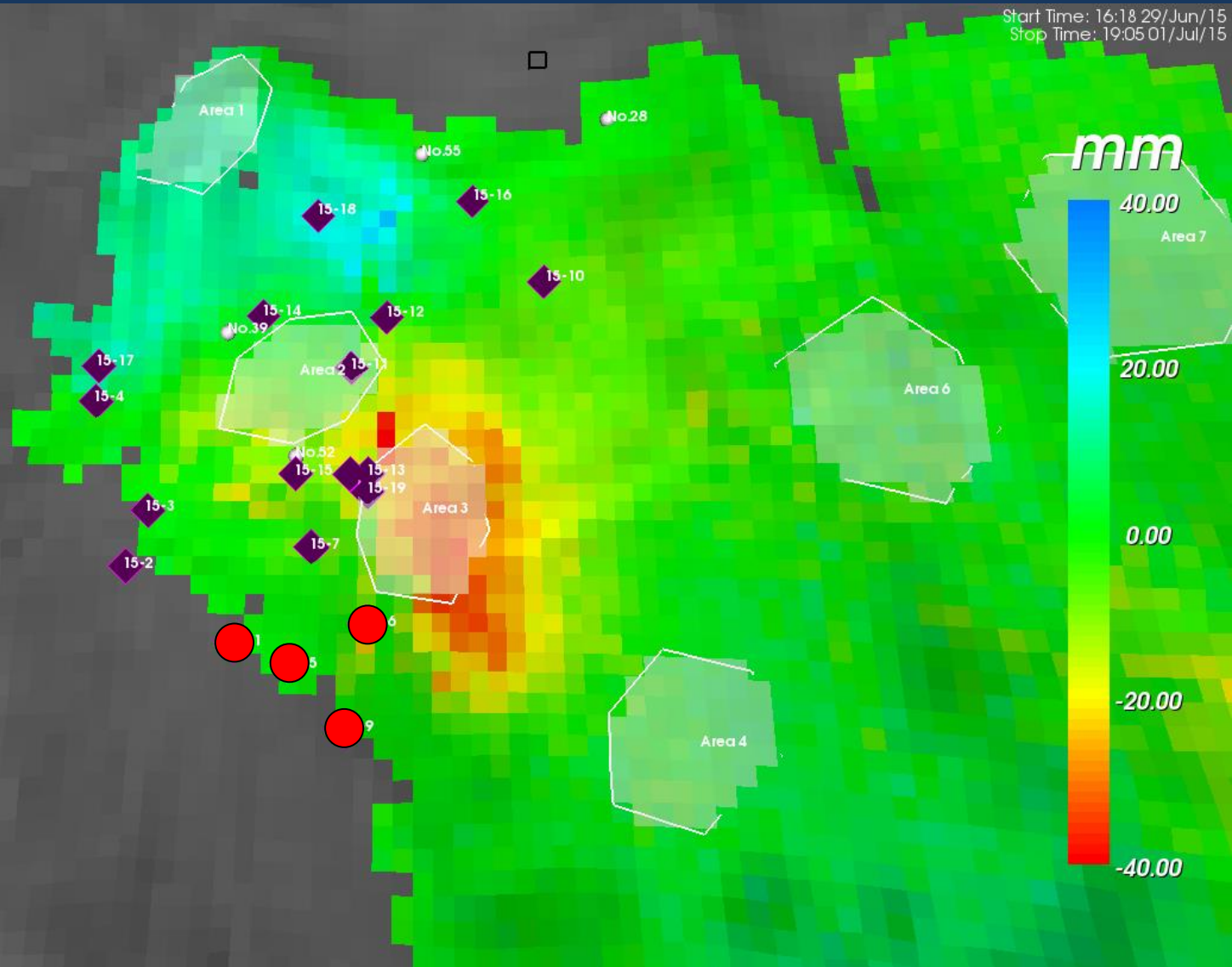
1 ピクセルは 5×5 m

6/29 16:18~7/1 17:03の変位



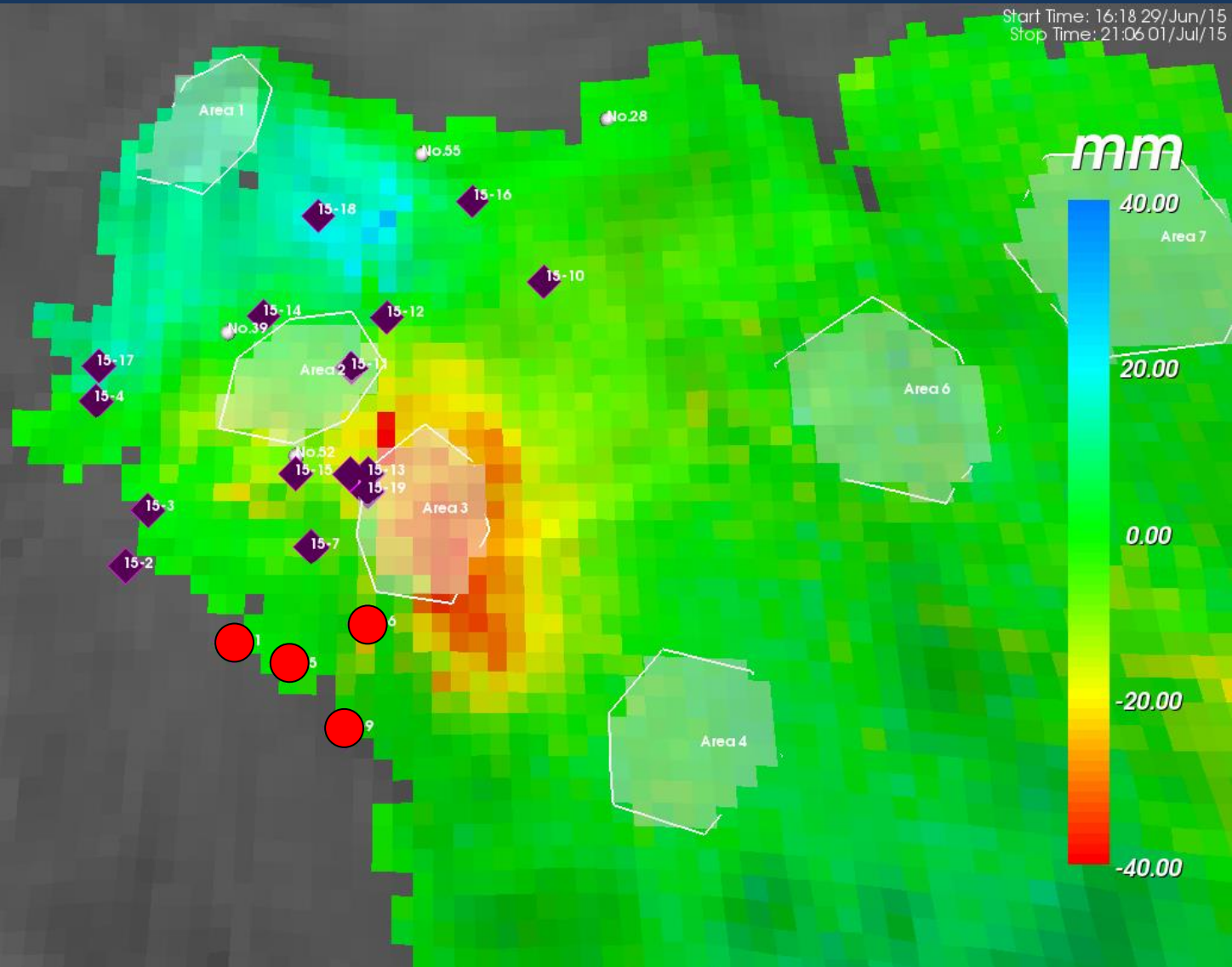
1ピクセルは 5×5 m

6/29 16:18~7/1 19:05の変位



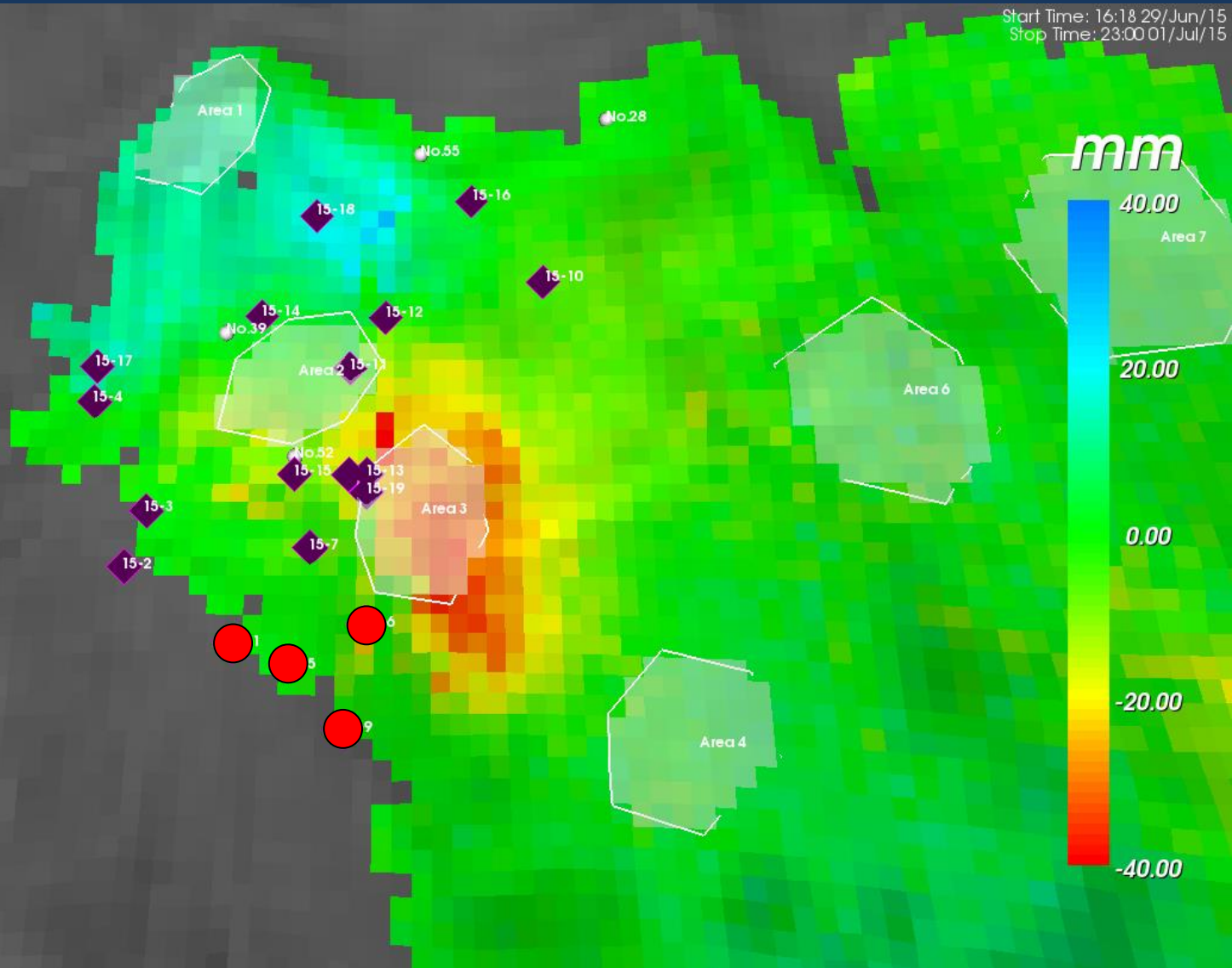
1 ピクセルは 5×5 m

6/29 16:18~7/1 21:06の変位



1ピクセルは 5×5 m

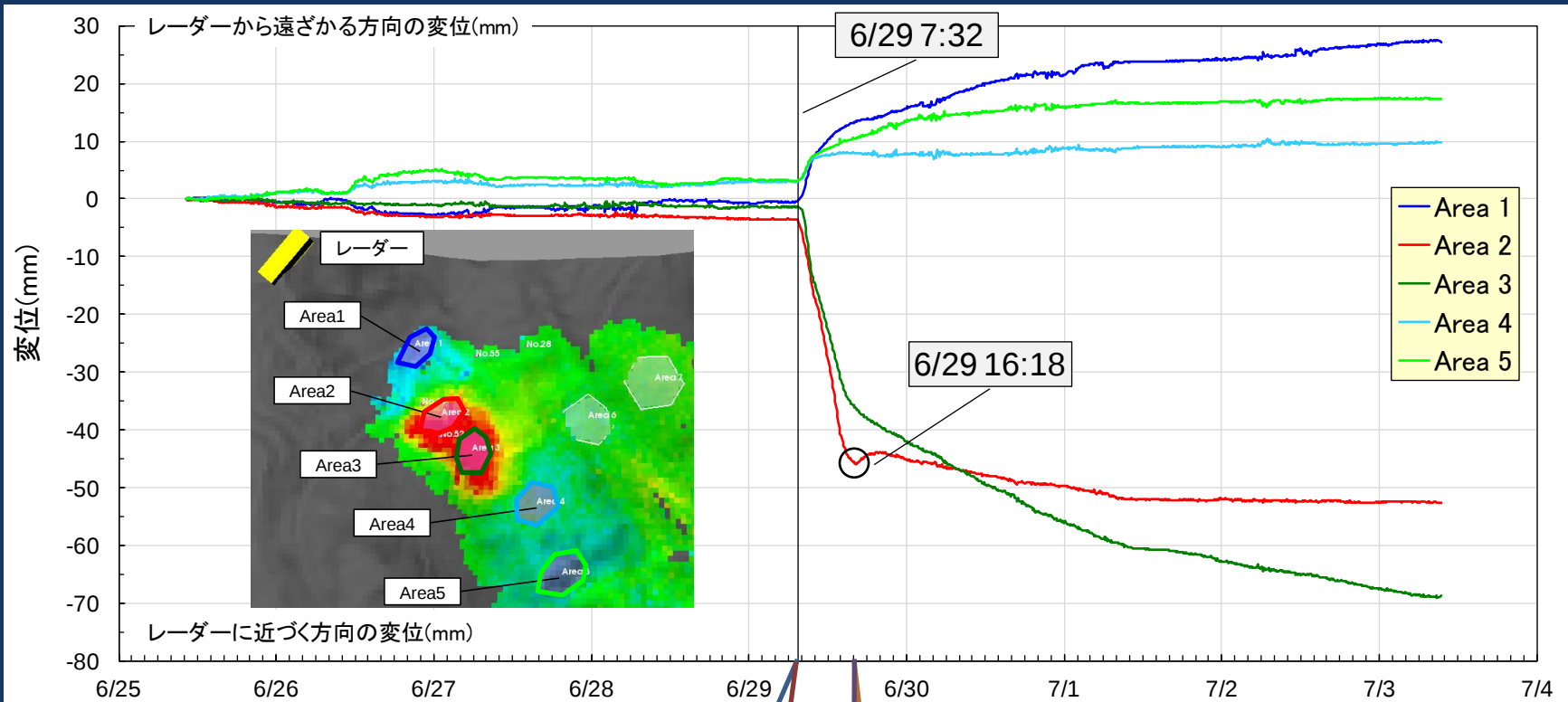
6/29 16:18~7/1 23:00の変位



1 ピクセルは 5×5 m

6/25 10:20～7/3 9:26の変位

領域(複数ピクセルの平均)の変位



6/29 7:32頃～ 地震活動の活発化・
火山性微動の発生

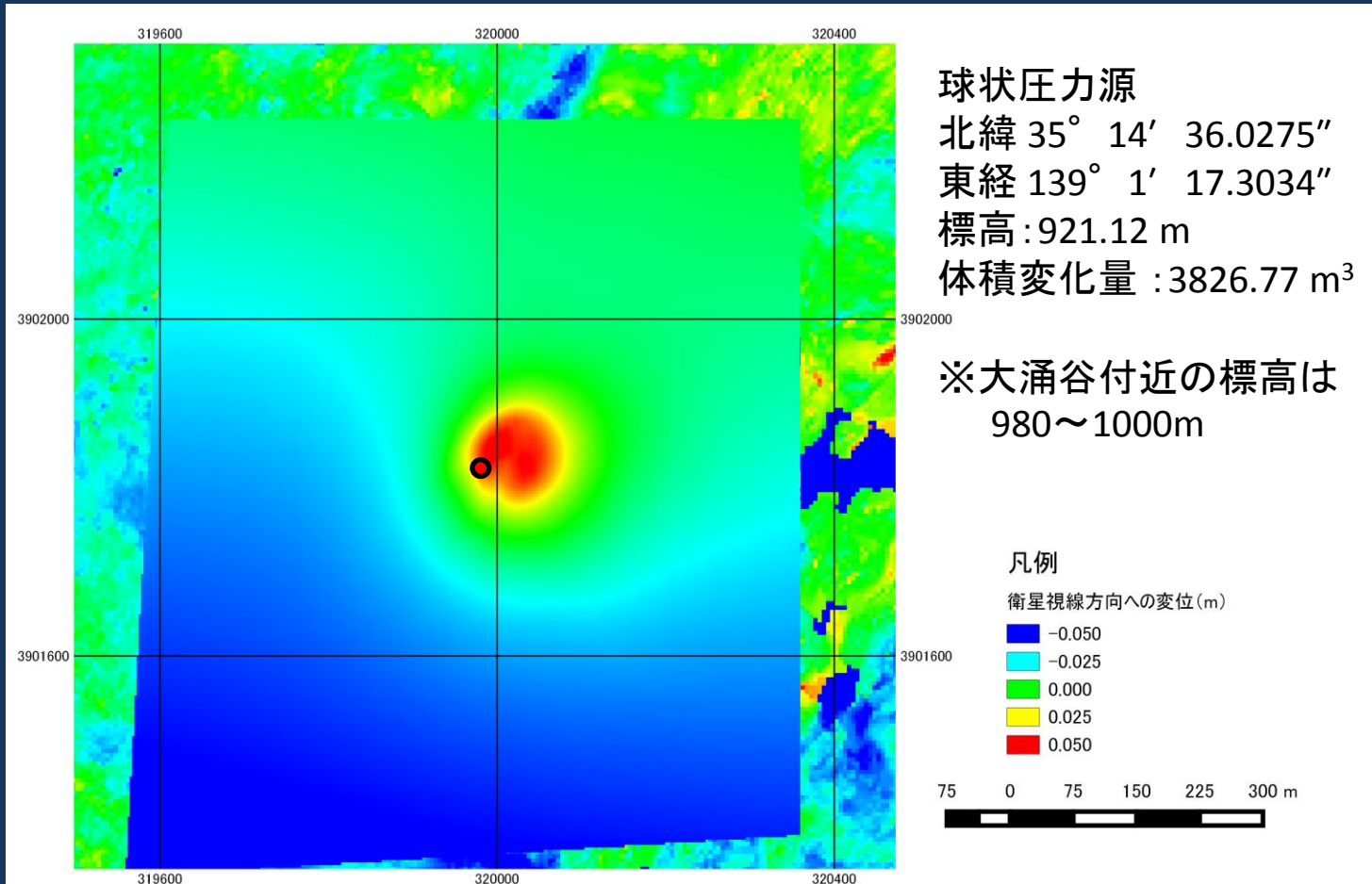
6/29 16時頃～ 火山性微動が観測
され始める(行竹ほか、火山学会)

6/29 7:33頃からの数分間
突発的な傾斜変動(本多ほか、火山学会)

6/29 16時頃～ 空振が観測され始める
(気象庁)

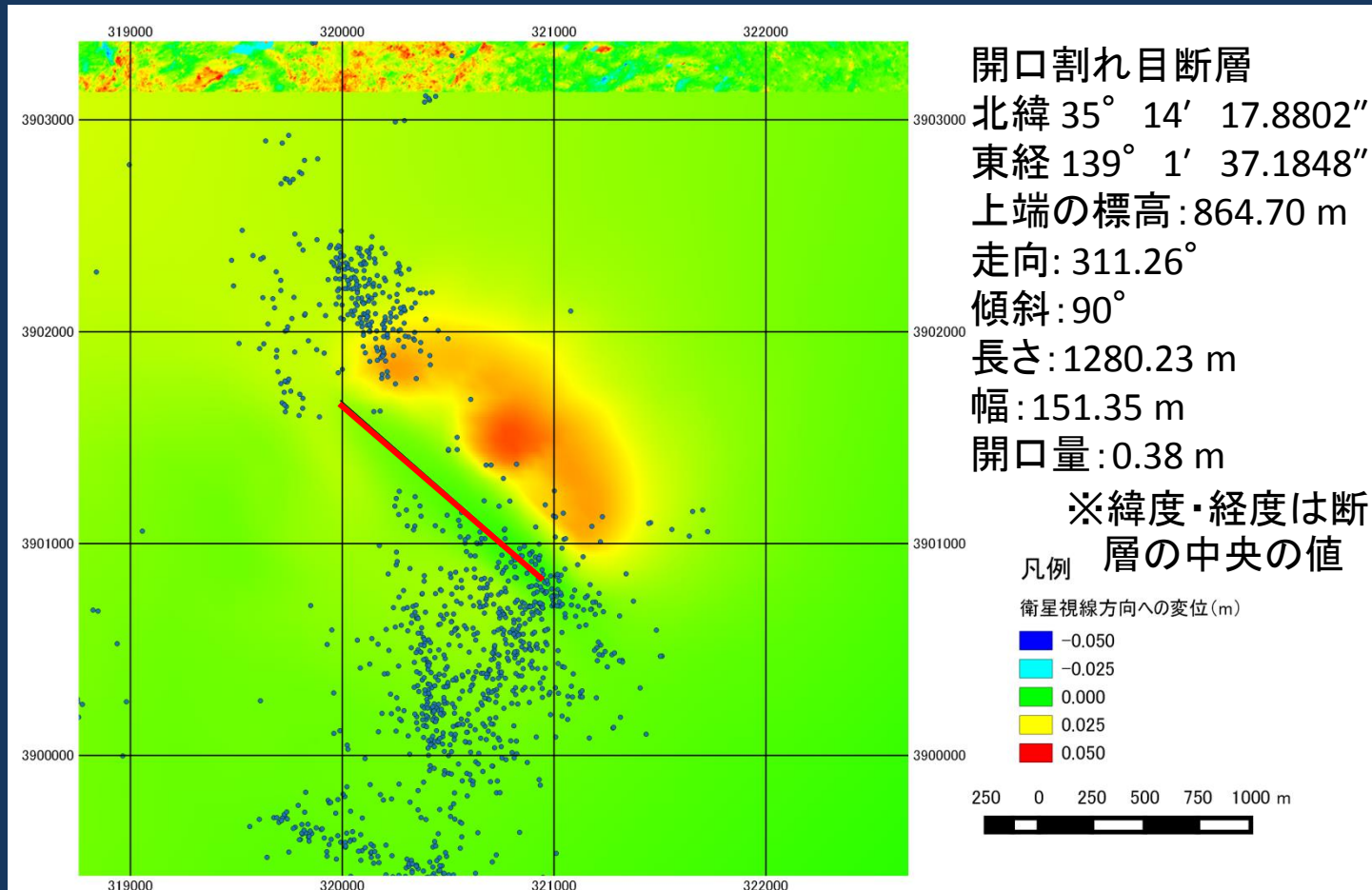
モデルの推定(大涌谷)

- 2014/10/09～2015/05/07のペア(Path18)
- @大涌谷 ・SARscapeによる解析結果



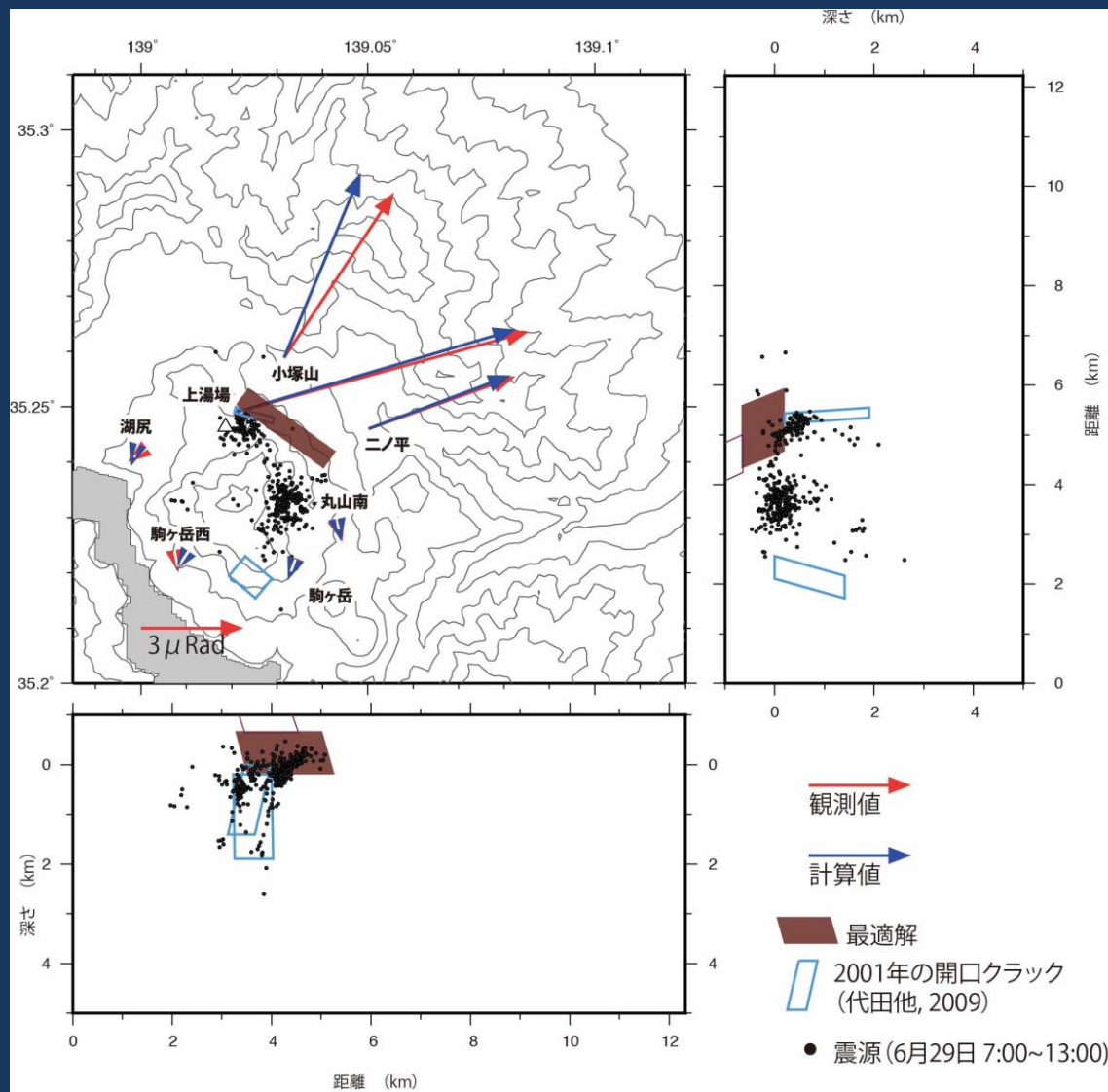
モデルの推定(やや広域)

- 2015/06/18～2015/07/02のペア(Path18)
- 大涌谷～早雲山～湯の花沢 ・SARscapeによる解析結果



※点はDD法により再決定した6月29日～7月1日の震源(行竹ほか、火山学会)

6月29日7:30から7:36の傾斜ベクトルによるダイクの最適解



サイズ	2175 m x 934 m
上端標高	668 m
傾斜角	64.2°
走行角	305.8°
開口量	5.3 cm
貫入量	1.0e5 m ³

まとめ

- 5/7の緊急観測で、大涌谷の局所に隆起が発生
 - 地表から60～80 mに圧力の高まり
- 以降、5月中は急激な隆起
 - 衛星視線方向に0.9 cm/day (PATH18:南行軌道・右観測)
- 6月以降は鈍化の傾向がみられた
- 6/29の水蒸気噴火発生の際、2段階の急激な隆起
 - 地震活動の活発化、火山性微動・空振の発生と対応
 - ダイクの貫入がトリガーとなった可能性
- 噴火後は、噴火時の隆起域がやや沈降に転じる