箱根山周辺の地殻変動*

Crustal Deformations around Hakone Volcano

国土地理院

Geospatial Information Authority of Japan

第１図から第３図は、箱根山周辺における GNSS 連続観測結果である。

第１図上段に基線の配置を、第１図下段に各観測局の保守履歴を示した。

第２図は、第１図に示した基線の基線長変化グラフ（2018 年 11 月～2024 年１月）であり、上段に長期の時系列を、下段に短期の時系列を示した。

第３図は、電子基準点、気象庁及び神奈川県温泉地学研究所の GNSS 観測点の統合解析から得られた１次トレンド除去後の水平変動ベクトル図であり、「静岡清水町」を固定局としている。第３図上段に最近３か月間（2023 年 10 月～2024 年１月）を、下段に最近１年間（2023 年１月～2024 年１月）を示した。顕著な地殻変動は観測されていない。

第４図は、「だいち２号」の SAR 干渉解析結果である。2019 年頃～2022 年頃にかけて大涌谷周辺で収縮とみられる衛星から遠ざかる変動が見られる。

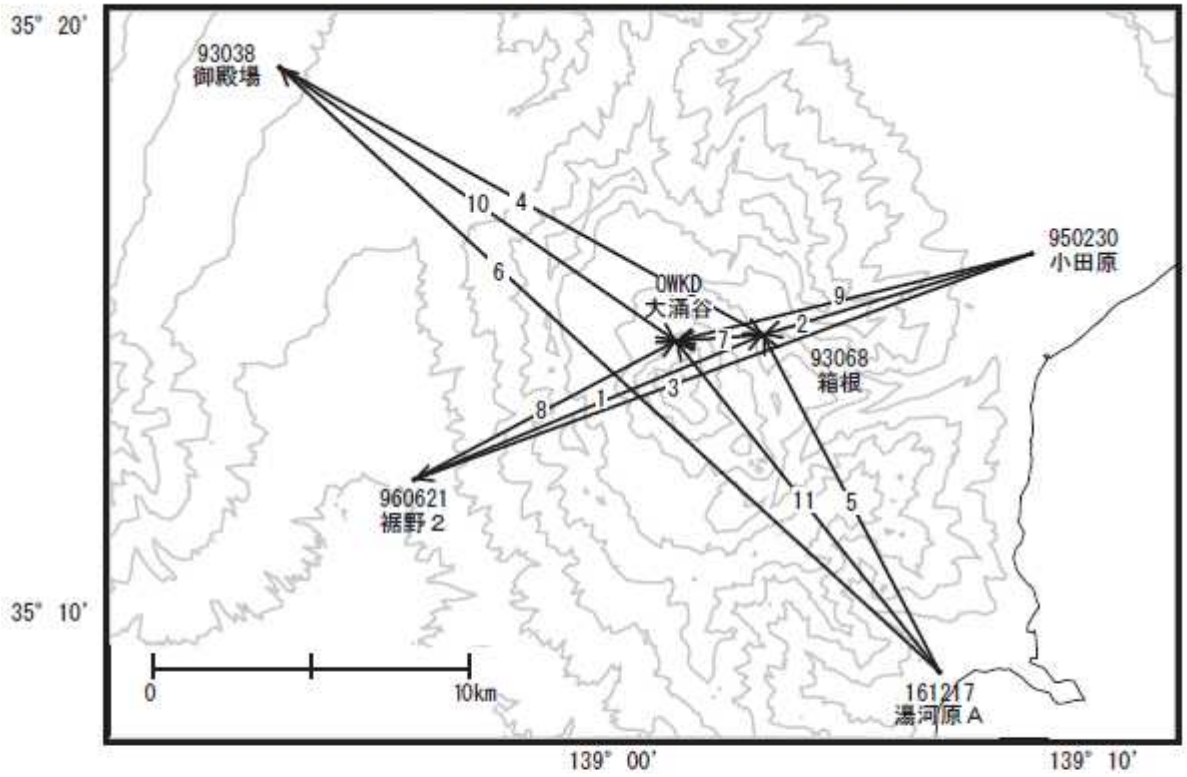
第５図は、「だいち２号」の干渉 SAR 時系列解析結果である。大涌谷の地点 A 付近に、衛星から遠ざかる変動が見られる。

謝辞

ここで使用した「だいち２号」の原初データの所有権は、JAXA にあります。これらのデータは、「だいち２号」に関する国土地理院と JAXA の間の協定に基づき提供されました。

＊　2024 年 11 月 11 日受付

箱根山周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図



箱根山周辺の各観測局情報

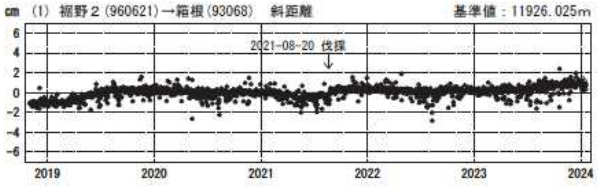
点番号	点名	日付	保守内容
93038	御殿場	2018-11-15	受信機交換
93068	箱根	2021-08-20	伐採
		2023-02-09	アンテナ更新・受信機更新
161217	湯河原A	2021-11-14	受信機更新
960621	裾野2	2023-02-27	アンテナ更新・受信機更新

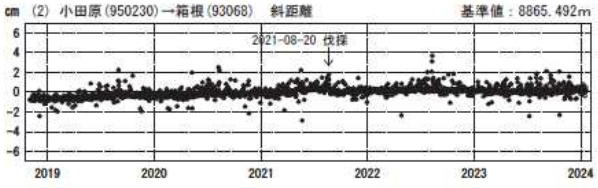
第１図　箱根山周辺の GNSS 連続観測基線図（上段）と観測局の保守履歴（下段）

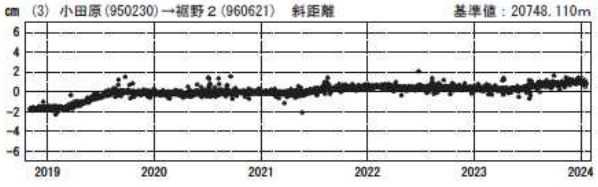
Fig.1 (upper) Site location map of the continuous GNSS observation network around Hakone Volcano; (lower) History of site maintenance.

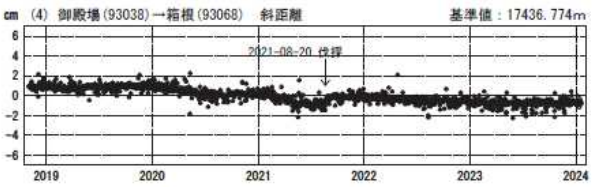
基線変化グラフ（長期）

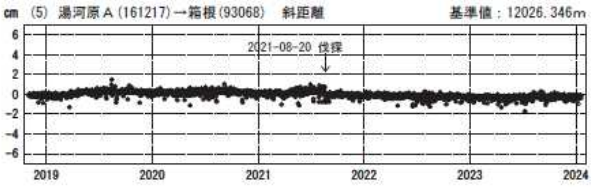
期間：2018-11-01～2024-01-19 JST

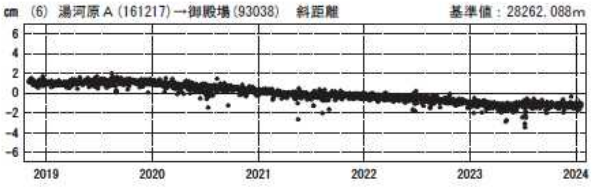


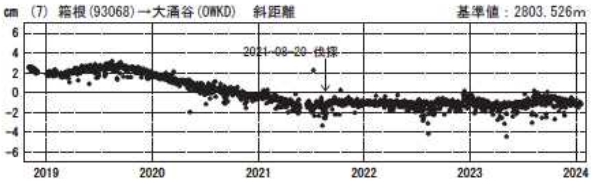


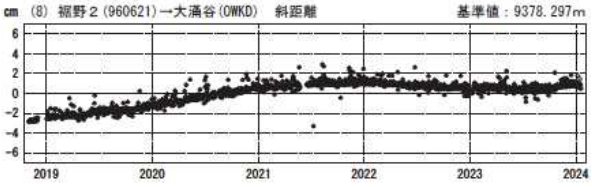


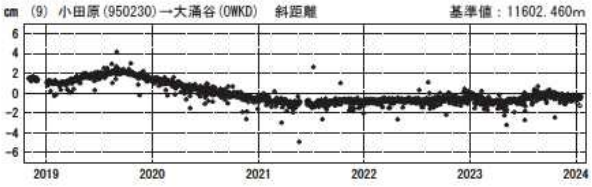


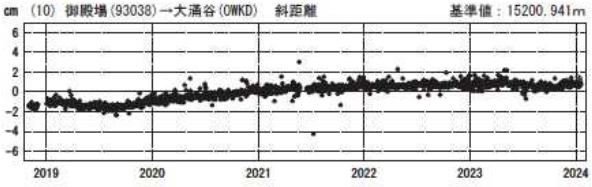


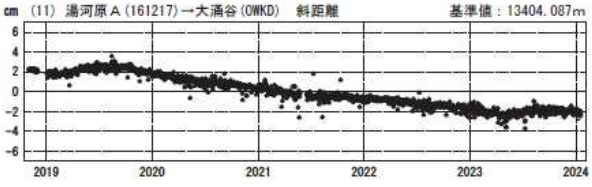










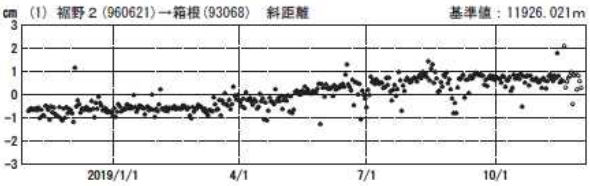


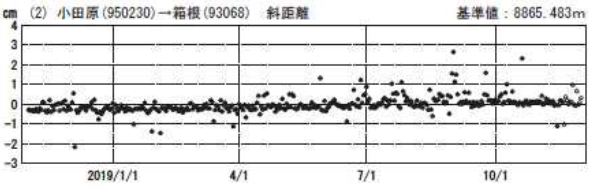
●---[F5:最終解]　○---[R5:速報解]　　※[R5:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

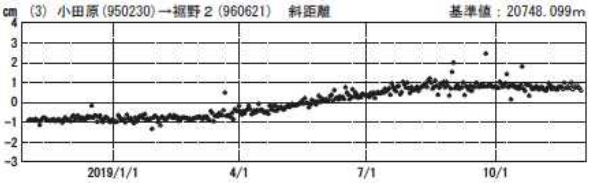
箱根山

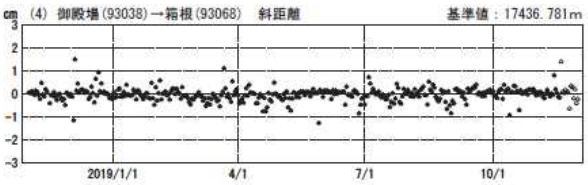
基線変化グラフ（短期）

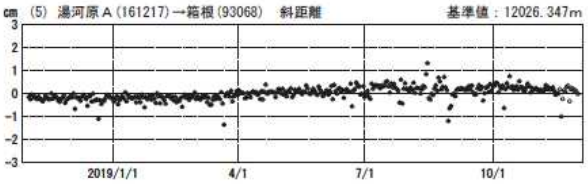
期間: 2018/11/01～2019/11/30 JST

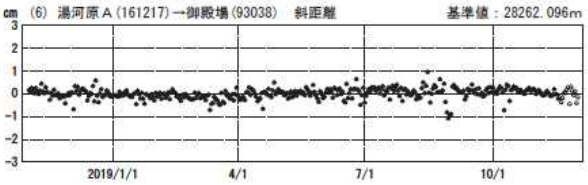


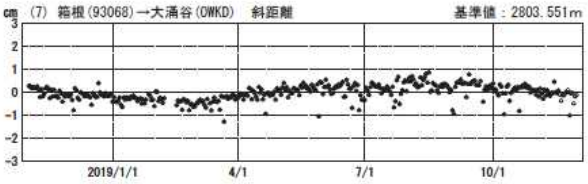


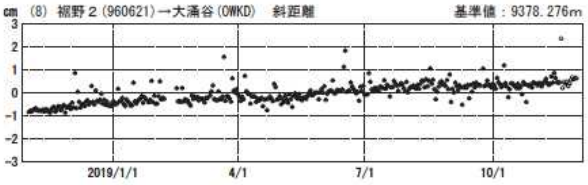


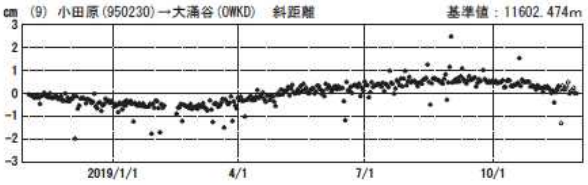


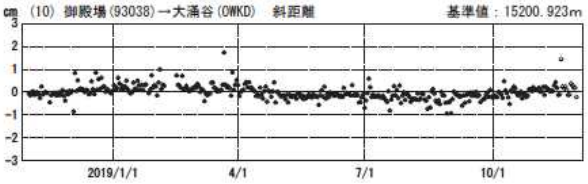


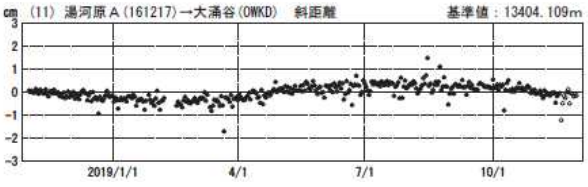








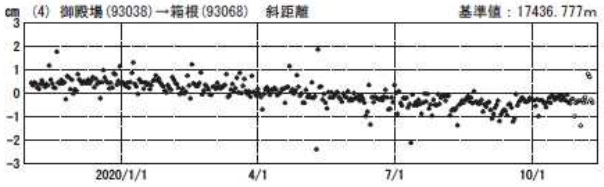


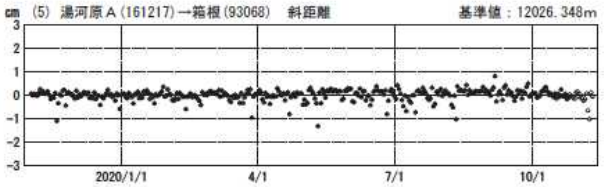


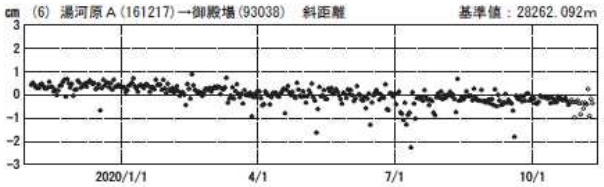
●---[F3:最終解]　○---[R3:速報解]

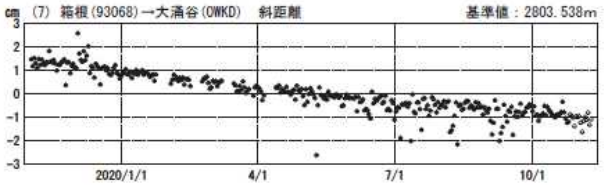
※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

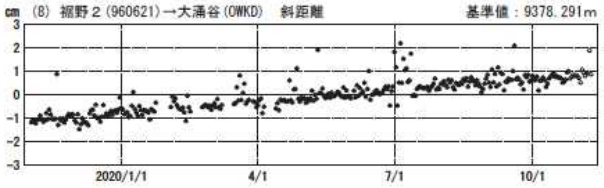
箱根山





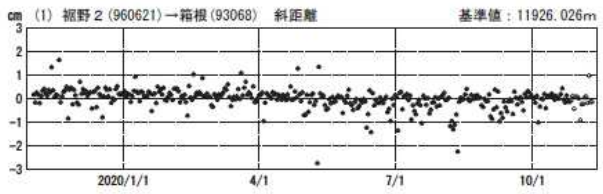


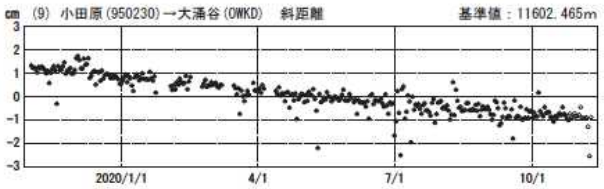


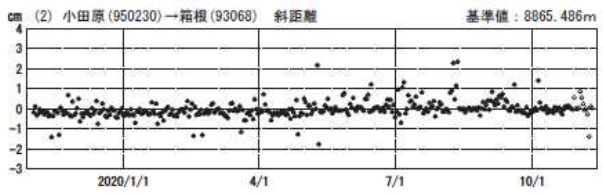


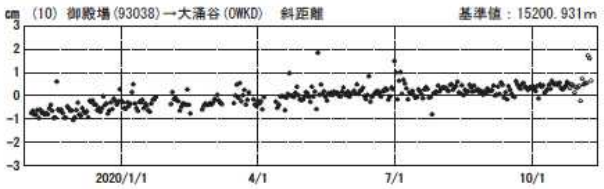
基線変化グラフ（短期）

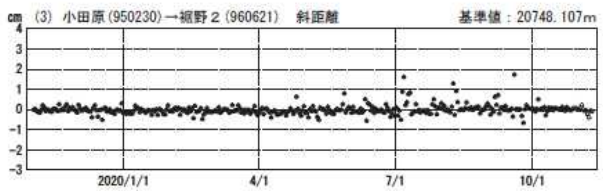
期間：2019/11/01～2020/11/09 JST

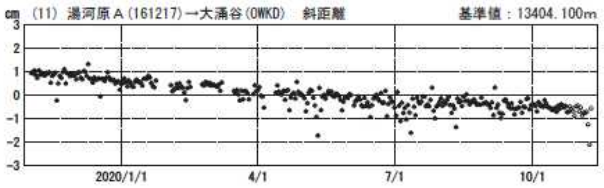












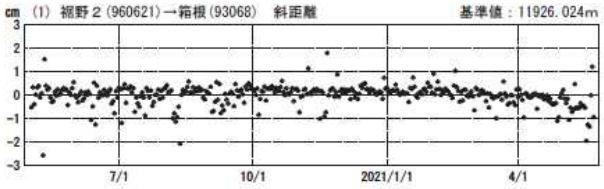
●---[F3:最終解]　○---[R3:速報解]

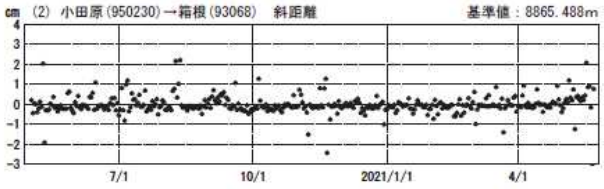
※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

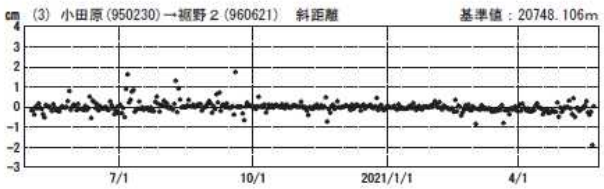
箱根山

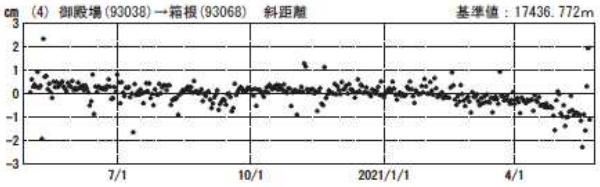
基線変化グラフ（短期）

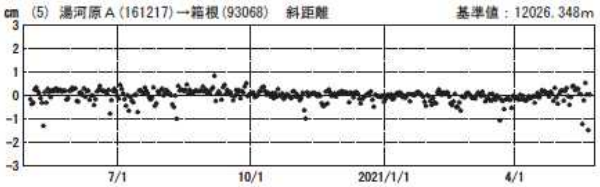
期間: 2020/05/01～2021/05/22 JST

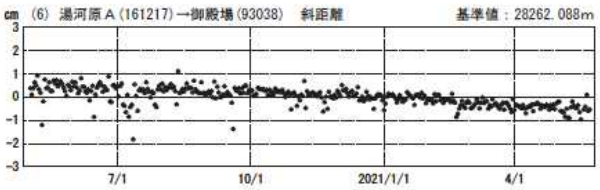




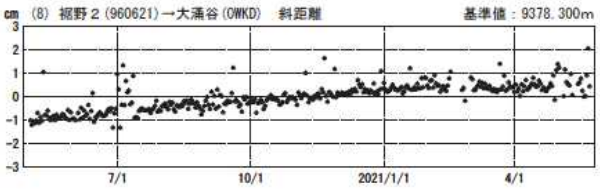




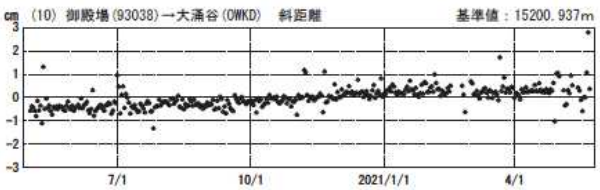


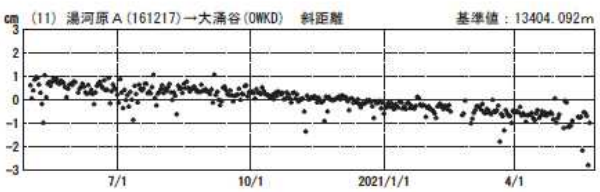








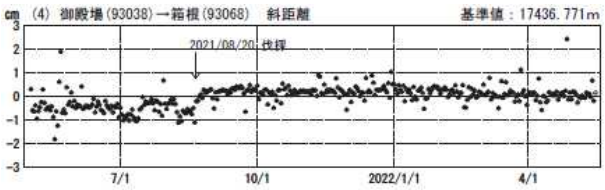


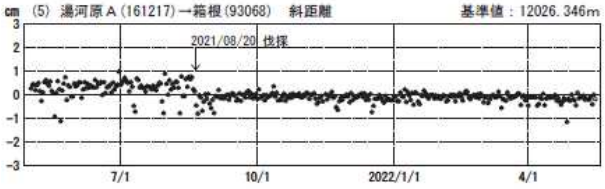


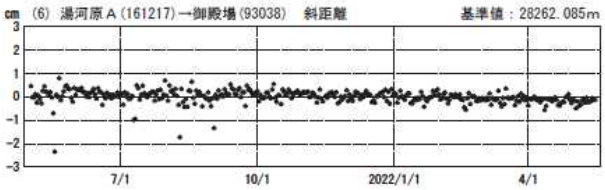
●---[F3:最終解]

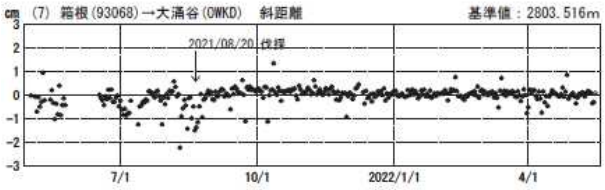
※ 電子基準点の保守等による変動は補正済み

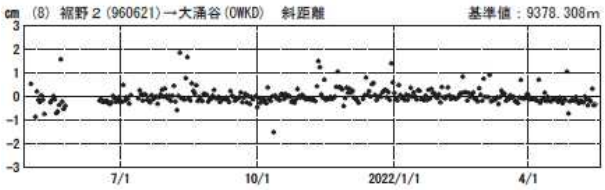
箱根山





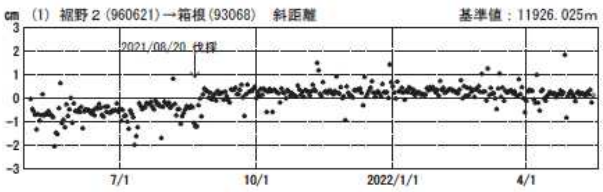


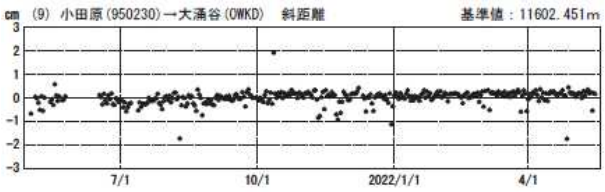


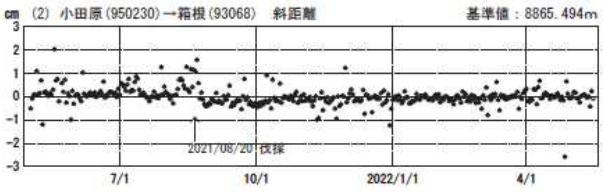


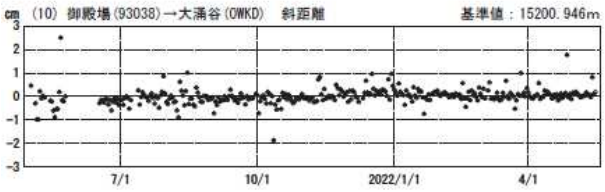
基線変化グラフ（短期）

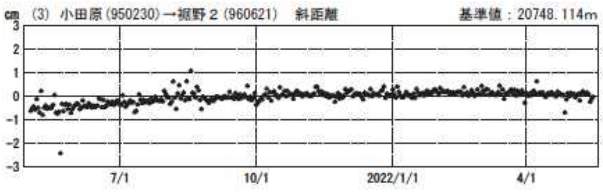
期間：2021/05/01～2022/05/15 JST

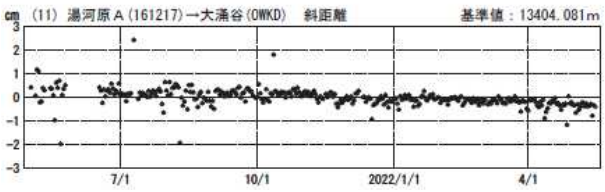










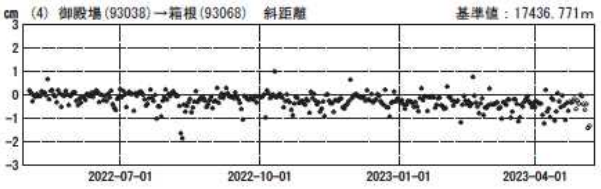


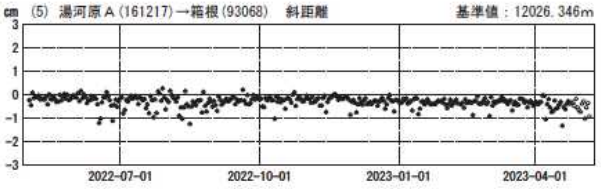
●---[F5:最終解]　○---[R5:速報解]　　※[R5:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

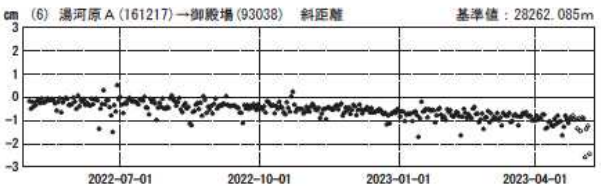
箱根山

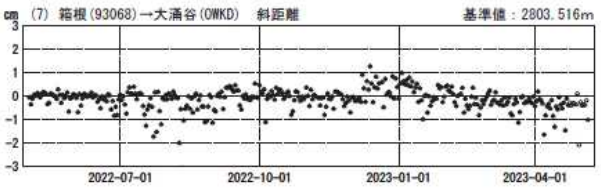
基線変化グラフ（短期）

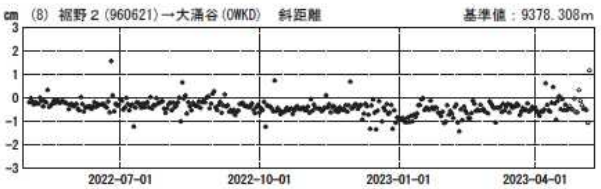
期間：2022-05-01～2023-05-06 JST

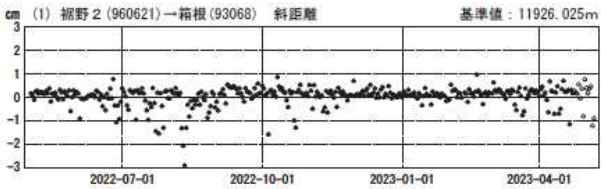


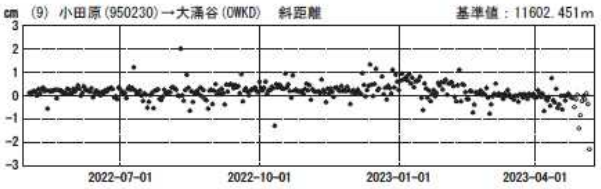


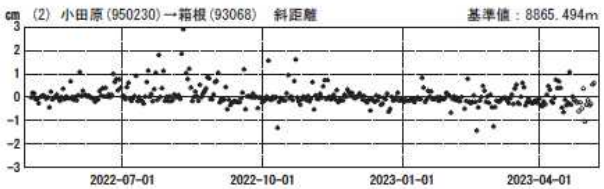


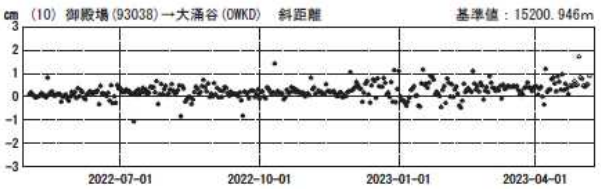


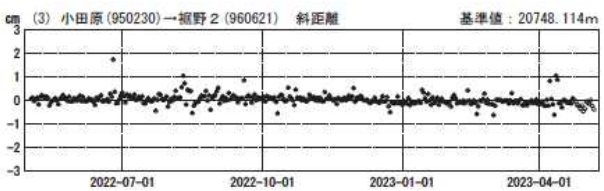


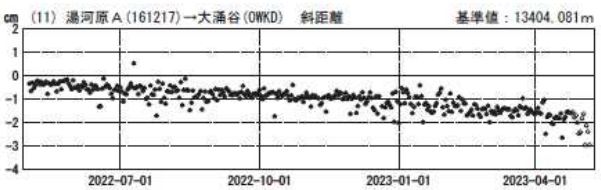






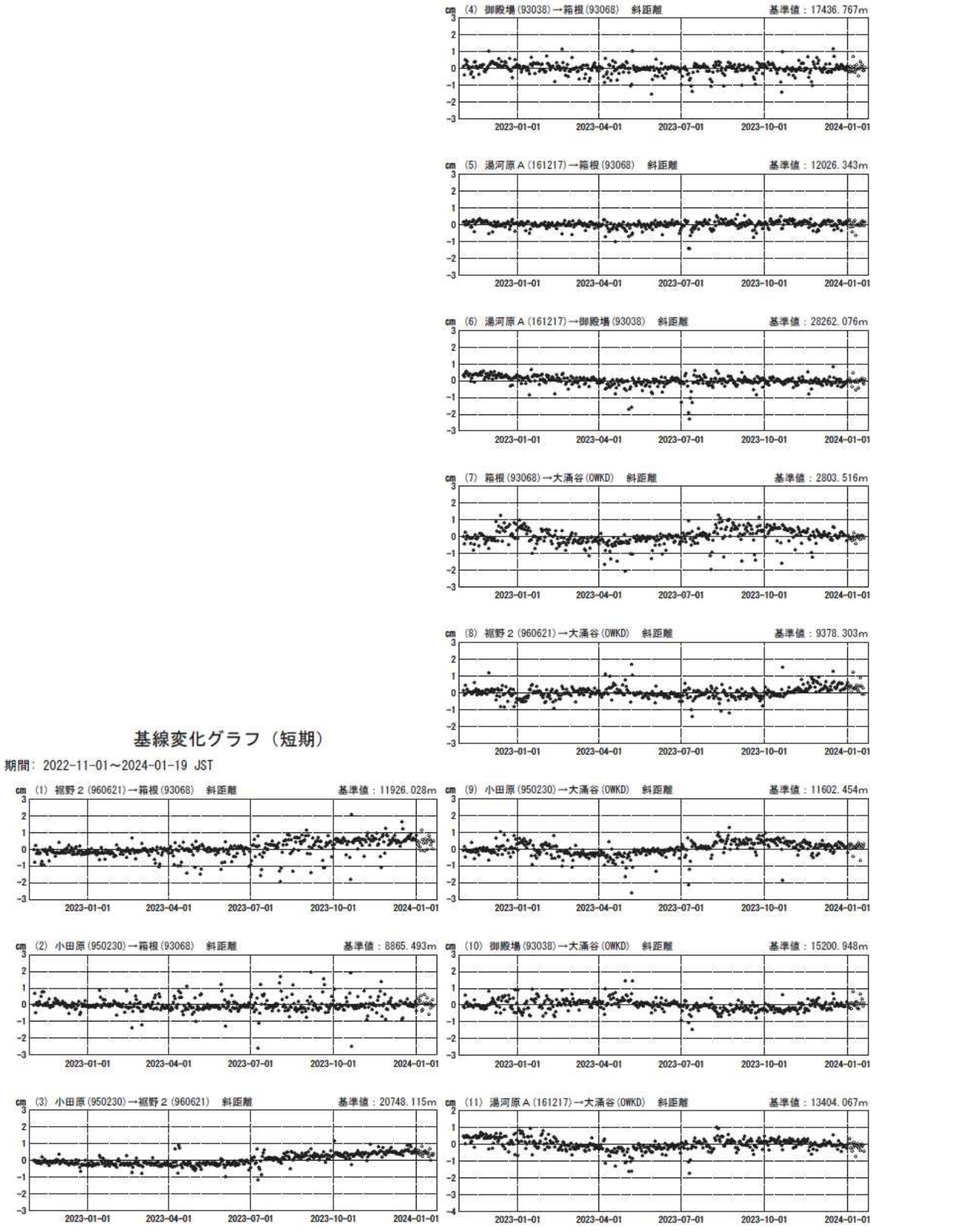






●---[F5:最終解]　○---[R5:速報解]　　※[R5:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

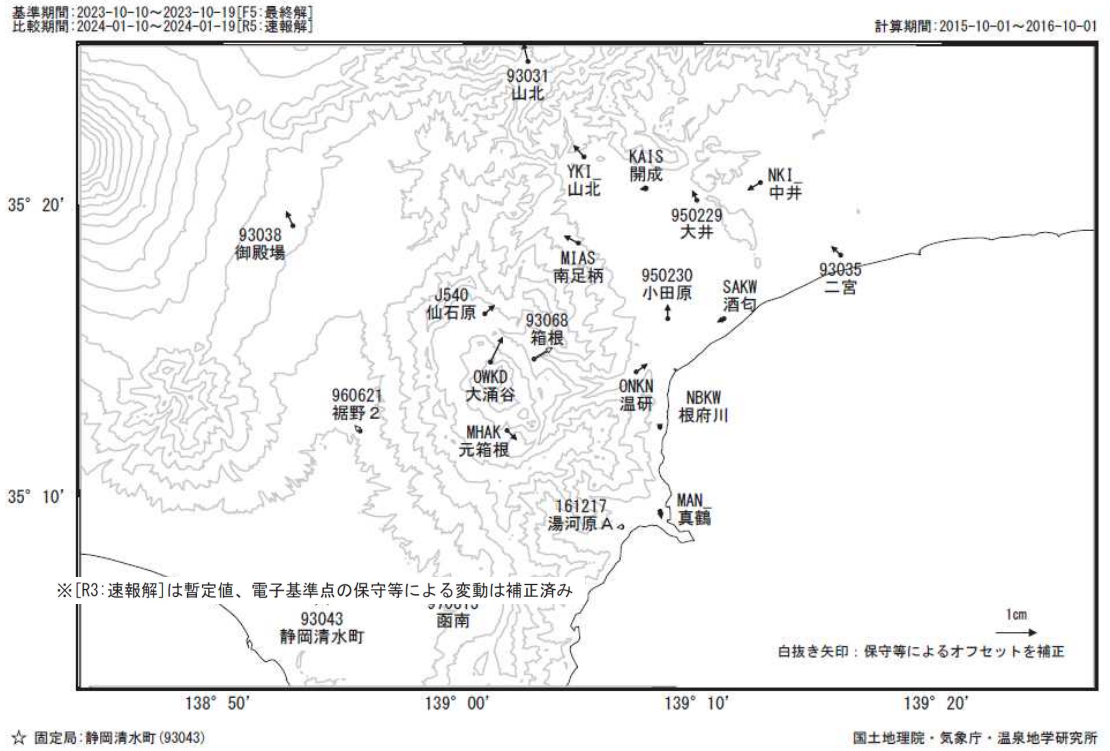
箱根山



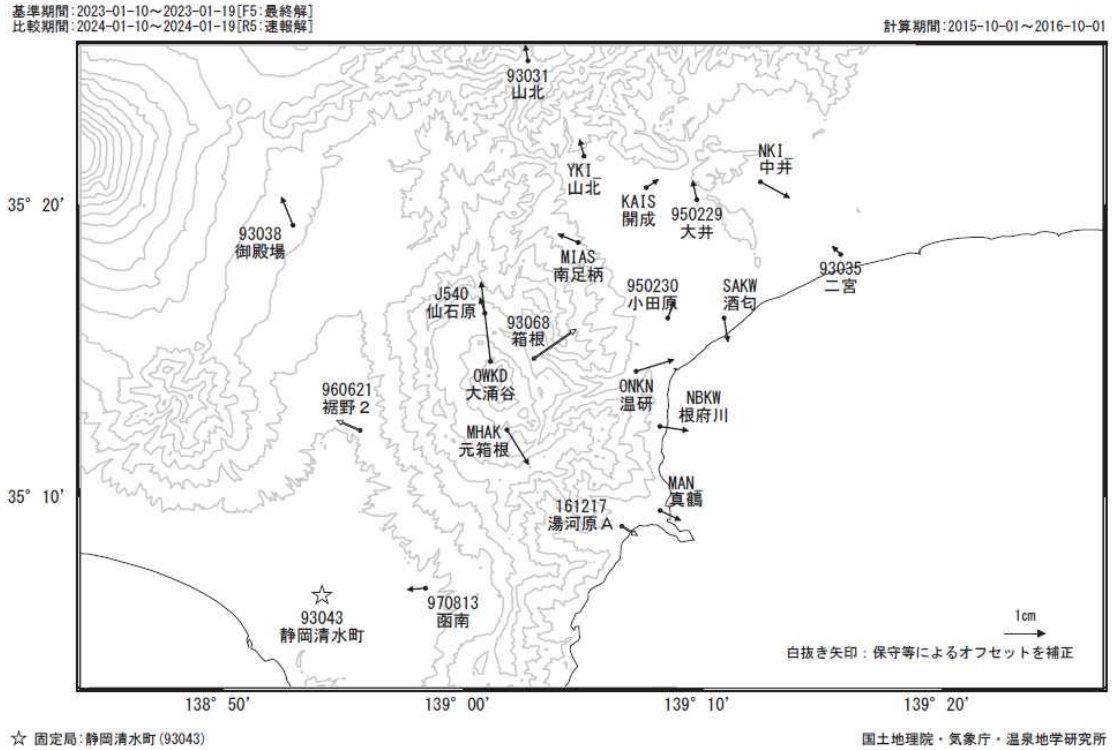
第２図　箱根山周辺の GNSS 連続観測による基線変化グラフ（2018 年 11 月～2024 年１月）

Fig.2 Time series of baseline length continuous GNSS observation around Hakone Volcano from November 2018 to January 2024.

箱根山



箱根山周辺の地殻変動（水平：1年） 一次トレンド除去



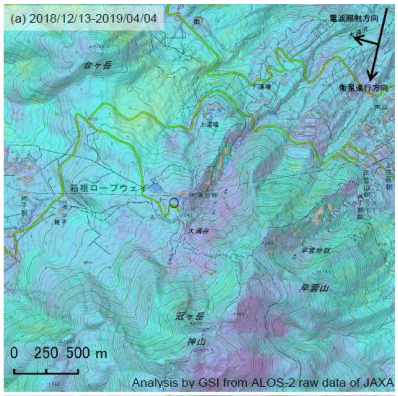
第３図　箱根山周辺の電子基準点・気象庁・神奈川県温泉地学研究所 GNSS 観測点の統合解析による一次トレンド除去後の水平変動ベクトル図

（上段：2023 年 10 月～2024 年１月、下段：2023 年１月～2024 年１月）

Fig.3 Horizontal displacements of GEONET, JMA and HSRI. Kanagawa Pref. stations by the combined analyzing system (linear trend is removed) around Hakone Volcano;

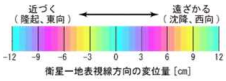
(upper) from October 2023 to January 2024, (lower) from January 2023 to January 2024.

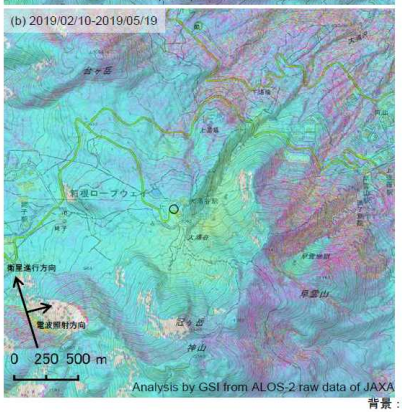
箱根山

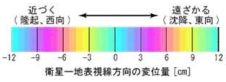


	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2018/12/13 2019/04/04 11:43 頃 (112 日間)	2019/02/10 2019/05/19 23:38 頃 (98 日間)
衛星進行方向	南行	北行
電波照射方向	右	右
観測ﾓｰﾄﾞ*	U-U	U-U
入射角	42.8°	33.4°
偏波	HH	HH
垂直基線長	+ 527 m	+ 95 m

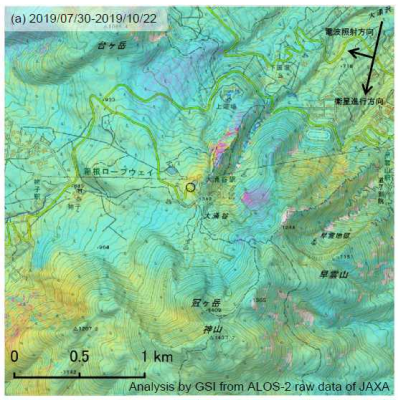
○ 国土地理院以外の GNSS 観測点







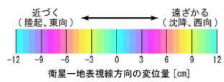
背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

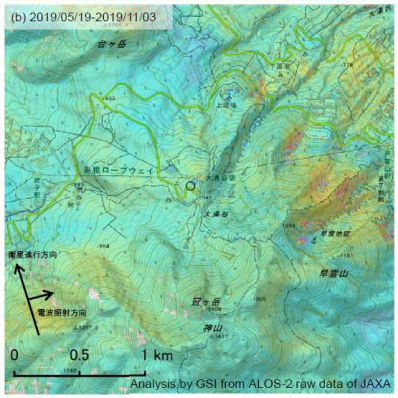


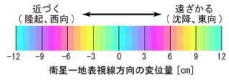
	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2019/07/30 2019/10/22 11:50 頃 (84 日間)	2019/05/19 2019/11/03 23:38 頃 (168 日間)
衛星進行方向	南行	北行
電波照射方向	右	右
観測ﾓｰﾄﾞ*	U-U	U-U
入射角	32.3°	33.4°
偏波	HH	HH
垂直基線長	+ 226 m	+ 50 m

*U: 高分解能(3m)モード

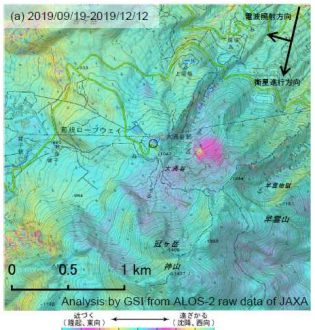
○ 国土地理院以外の GNSS 観測点

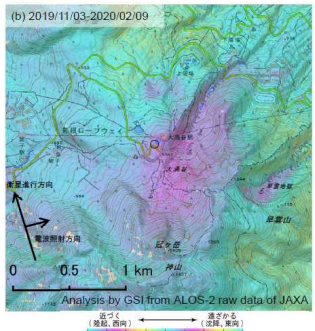


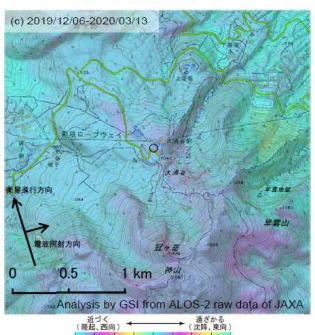


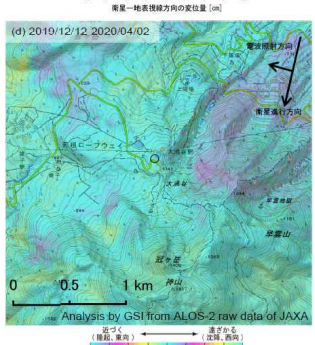


背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図







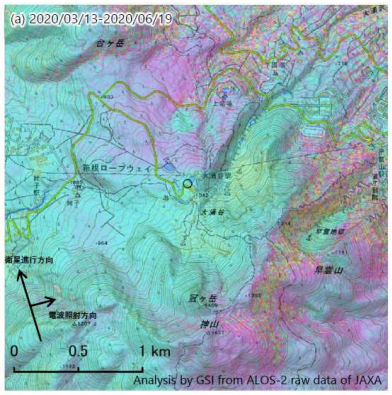


背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

○ 国土地理院以外の GNSS 観測点

	(a)	(b)	(c)	(d)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2019/09/19 2019/12/12 11:43 頃 (84 日間)	2019/11/03 2020/02/09 23:38 頃 (98 日間)	2019/12/06 2020/03/13 23:45 頃 (98 日間)	2019/12/12 2020/04/02 11:43 頃 (112 日間)
衛星進行方向	南行	北行	北行	南行
電波照射方向	右	右	右	右
観測ﾓｰﾄﾞ*	U-U	U-U	U-U	U-U
入射角	42.8°	33.4°	43.6°	42.8°
偏波	HH	HH	HH	HH
垂直基線長	- 179 m	+ 16 m	+ 69 m	+ 539 m

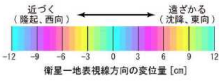
*U: 高分解能(3m)モード

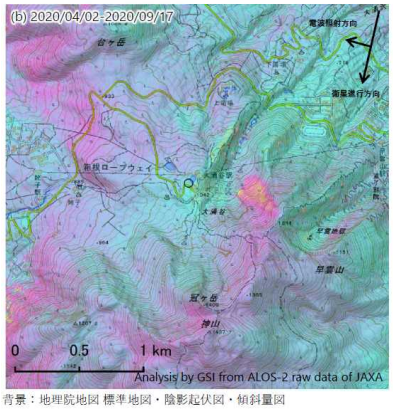


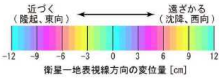
	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2020/03/13 2020/06/19 23:45頃 (98日間)	2020/04/02 2020/09/17 11:43頃 (168日間)
衛星進行方向	北行	南行
電波照射方向	右(東)	右(西)
観測モード*	U-U	U-U
入射角	43.6°	42.8°
偏波	HH	HH
垂直基線長	- 70m	- 286m

＊ U：高分解能(3m)モード

○ 国土地理院以外のGNSS観測点

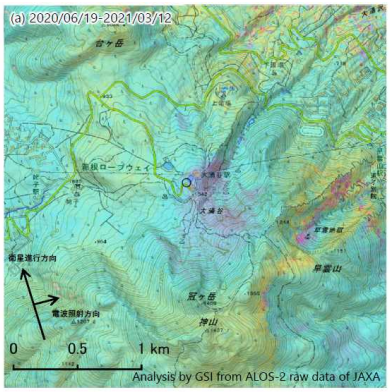






背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

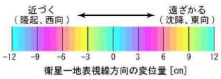
箱根山

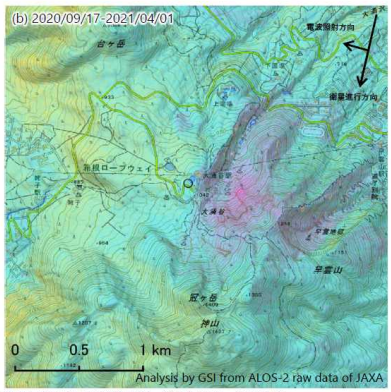


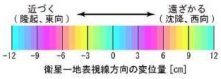
	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2020/06/19 2021/03/12 23:45頃 (266日間)	2020/09/17 2021/04/01 11:43頃 (196日間)
衛星進行方向	北行	南行
電波照射方向	右(東)	右(西)
観測モード*	U-U	U-U
入射角	43.6°	42.8°
偏波	HH	HH
垂直基線長	+ 31m	+ 463m

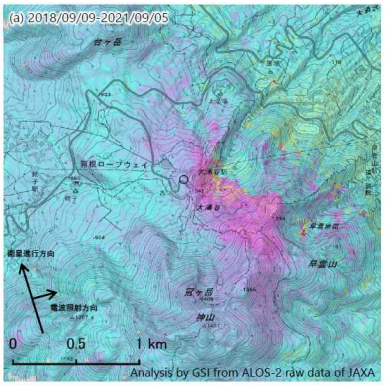
* U：高分解能(3m)モード

○ 国土地理院以外のGNSS観測点





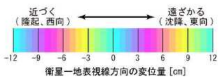


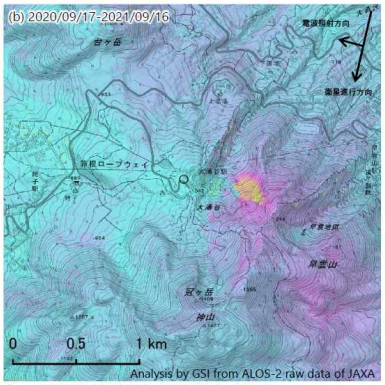


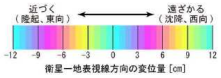
	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2018/09/09 2021/09/05 23:38頃 (1092日間)	2020/09/17 2021/09/16 11:43頃 (364日間)
衛星進行方向	北行	南行
電波照射方向	右(東)	右(西)
観測モード*	H-H	U-U
入射角	33.4°	42.8°
偏波	HH	HH
垂直基線長	+ 133m	- 17m

* U：高分解能(3m)モード
H：高分解能(6m)モード

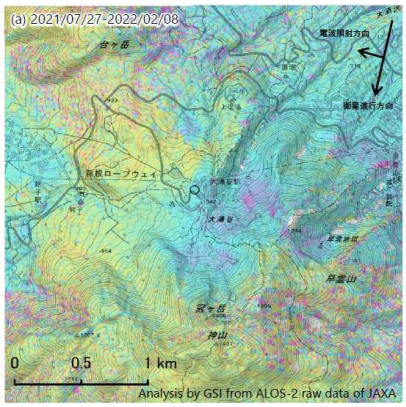
○ 国土地理院以外のGNSS観測点







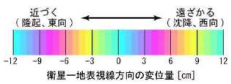
背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

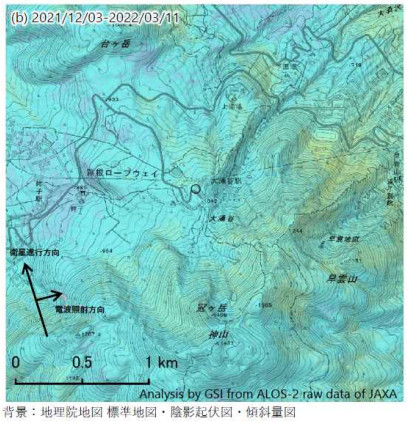


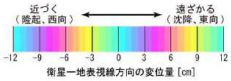
	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2021/07/27 2022/02/08 11:50頃 (196日間)	2021/12/03 2022/03/11 23:45頃 (98日間)
衛星進行方向	南行	北行
電波照射方向	右(西)	右(東)
観測モード*	U-U	U-U
入射角	32.3°	43.6°
偏波	HH	HH
垂直基線長	+ 331m	+ 138m

* U：高分解能(3m)モード

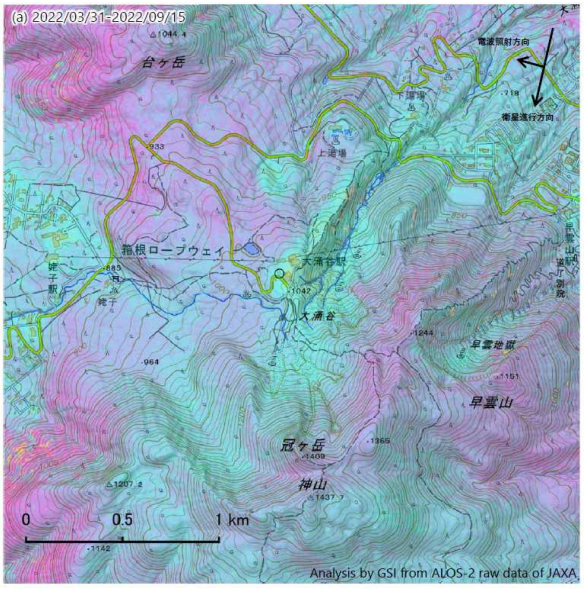
○ 国土地理院以外のGNSS観測点







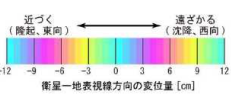
背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図



	(a)
衛星名	ALOS-2
観測日時	2022/03/31 2022/09/15 11:43頃 (168日間)
衛星進行方向	南行
電波照射方向	右(西)
観測モード*	U-U
入射角	42.8°
偏波	HH
垂直基線長	- 141m

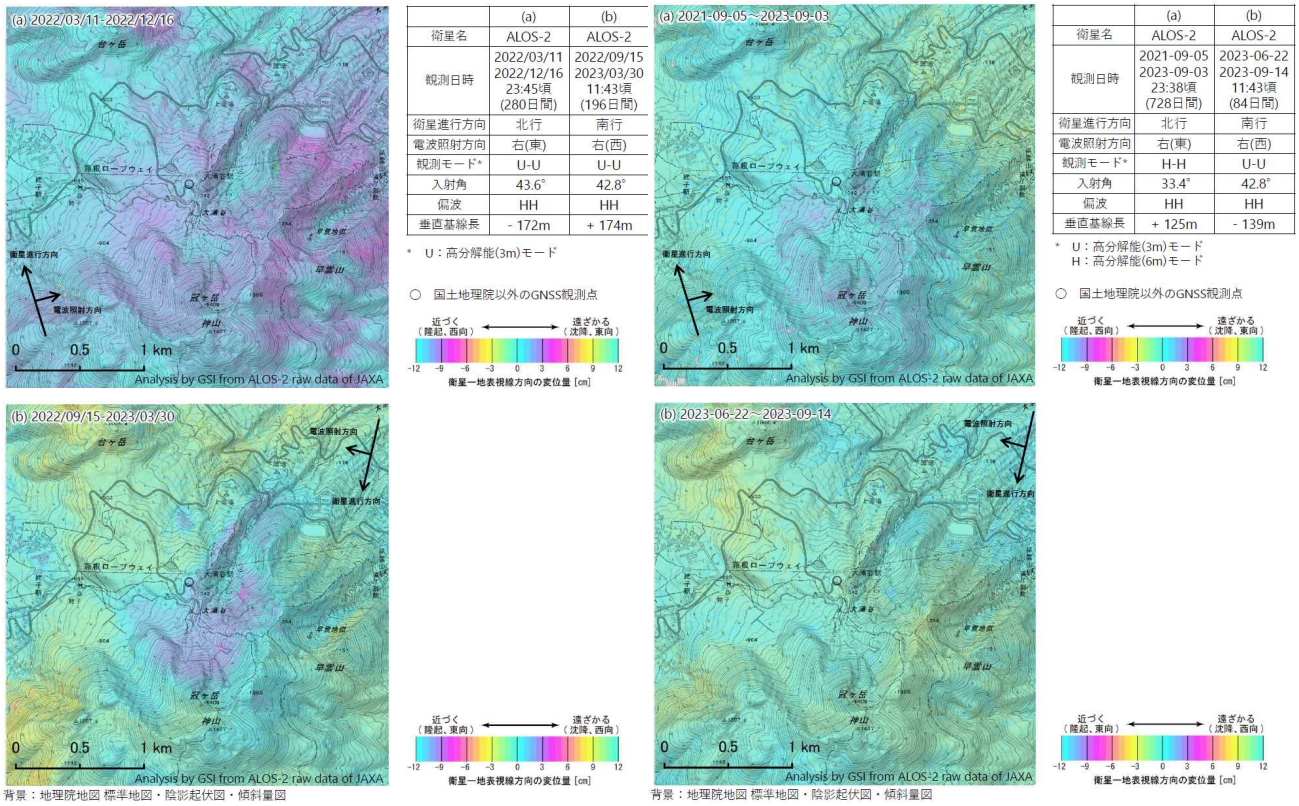
* U：高分解能(3m)モード

○ 国土地理院以外のGNSS観測点



背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

箱根山



	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2022/03/11 2022/12/16 23:45頃 (280日間)	2022/09/15 2023/03/30 11:43頃 (196日間)
衛星進行方向	北行	南行
電波照射方向	右(東)	右(西)
観測モード*	U-U	U-U
入射角	43.6°	42.8°
偏波	HH	HH
垂直基線長	- 172m	+ 174m

* U：高分解能(3m)モード

○ 国土地理院以外のGNSS観測点

	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2021-09-05 2023-09-03 23:38頃 (728日間)	2023-06-22 2023-09-14 11:43頃 (84日間)
衛星進行方向	北行	南行
電波照射方向	右(東)	右(西)
観測モード*	H-H	U-U
入射角	33.4°	42.8°
偏波	HH	HH
垂直基線長	+ 125m	- 139m

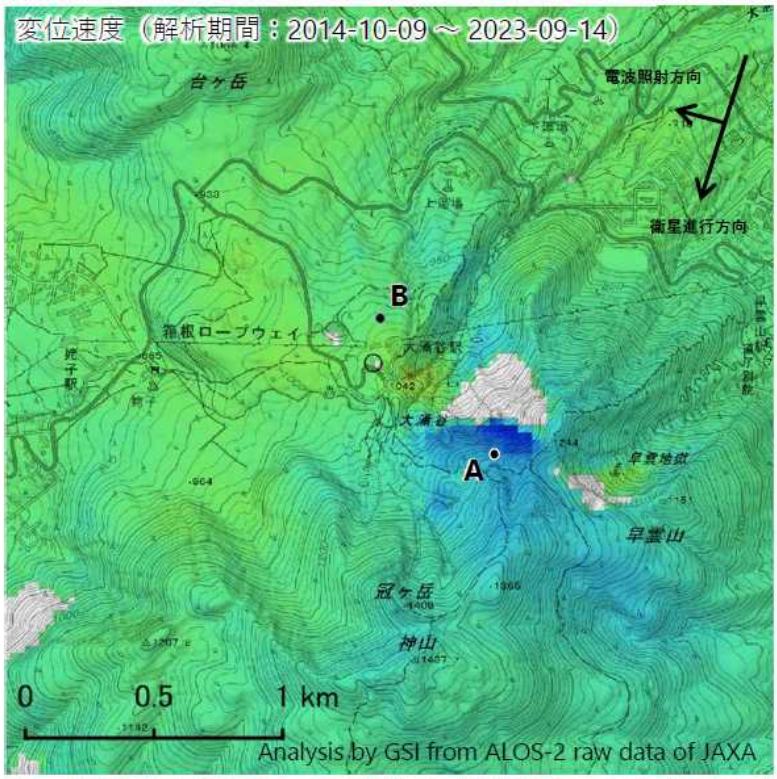
* U：高分解能(3m)モード
H：高分解能(6m)モード

○ 国土地理院以外のGNSS観測点

背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

第４図　「だいち２号」PALSAR-2 による箱根山周辺地域の解析結果

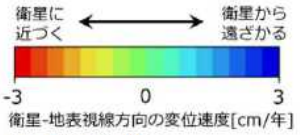
Fig.4 SAR Interferograms of ALOS-2 PALSAR-2 around Hakone Volcano.



衛星名	ALOS-2
観測期間	2014-10-09 ～ 2023-09-14 (3262日間)
衛星進行方向	南行
電波照射方向	右(西)
観測モード*	U
入射角	42.8°
偏波	HH
データ数	35
干渉ペア数	101

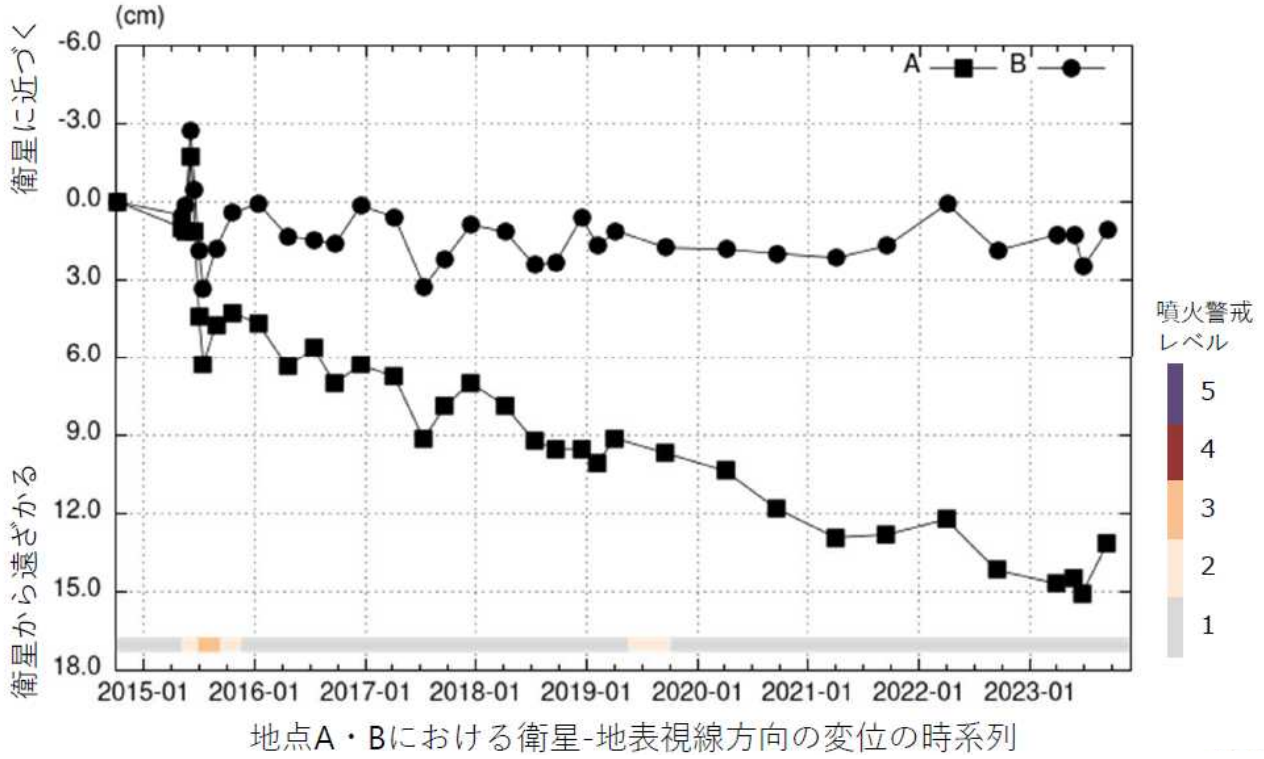
＊　U：高分解能(3m)モード

○　国土地理院以外のGNSS観測点



背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図　※参照点は電子基準点「箱根」付近

干渉SAR時系列解析手法：SBAS法



第５図　「だいち２号」PALSAR-2 による箱根山周辺地域の時系列解析結果

Fig.5 Time-Series Interferometric SAR of ALOS-2 PALSAR-2 around Hakone Volcano.