吾妻山の地殻変動*
Crustal Deformations around Azuma Volcano

国土地理院
Geospatial Information Authority of Japan

第１図から第３図は、吾妻山周辺の GNSS 観測結果である。第１図上段には基線の配置を、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時系列グラフで、上段は長期の時系列（2018 年 11 月～2023 年 11 月）、下段は短期の時系列（2018 年 11 月～2023 年５月）である。2018 年５月頃から続いていた山体の膨張を示す地殻変動が 2019 年６月頃まで見られたが、以後は特段の変化は見られていない。

第３図は、吾妻山周辺の電子基準点及び気象庁の GNSS 観測点の統合解析から得られた水平変動ベクトル図であり、「七ヶ宿」を固定局としている。上段に最近３ヶ月間（2023 年８月～2023 年 11 月）を、下段に最近１年間（2022 年 11 月～2023 年 11 月）を示した。

第４図は「だいち２号」の SAR 干渉解析結果である。第４図１枚目上段右上に示した長期（2018 年６月～2019 年９月）の(a)では、大穴火口周辺で膨張とみられる衛星に近づく変動が見られ、そのすぐ下に示した短期（2019 年５月～2019 年 10 月）の(b)では、大穴火口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。

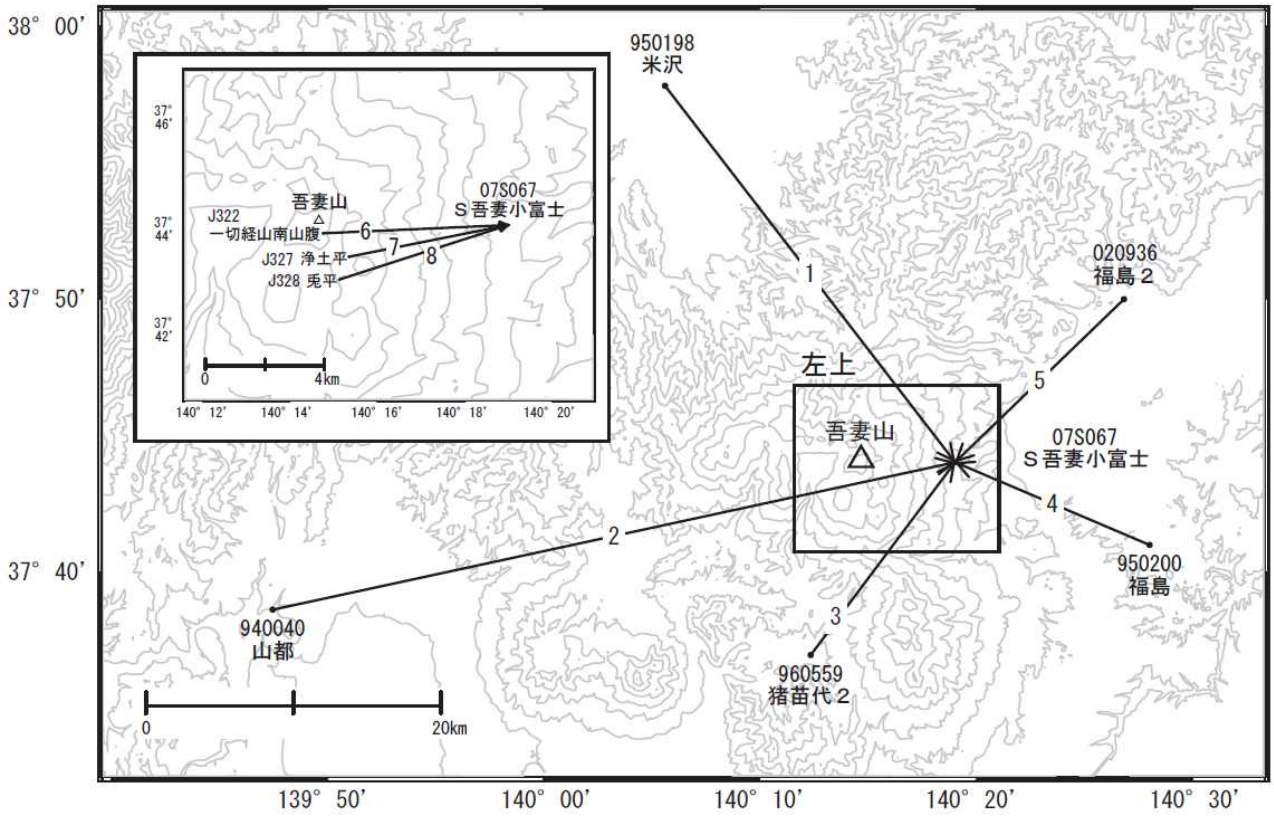
第５図は、「だいち２号」の干渉 SAR 時系列解析結果である。一切経山の地点 A 付近及び大穴火口の地点 B 付近に、衛星に近づく変動が見られる。

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

吾妻山周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図



吾妻山周辺の各観測局情報

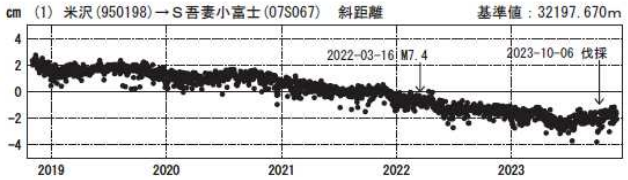
点番号	点名	日付	保守内容
940040	山都	2019-02-01	受信機更新
950198	米沢	2020-12-23	受信機更新
		2023-10-06	伐採
020936	福島2	2023-10-20	受信機更新

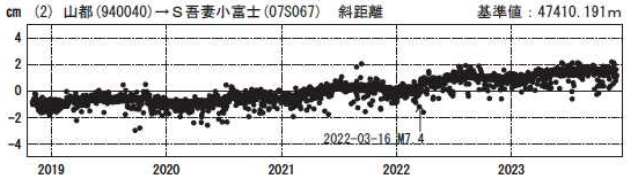
第１図　吾妻山周辺の GNSS 連続観測基線図（上段）と観測局の保守履歴（下段）

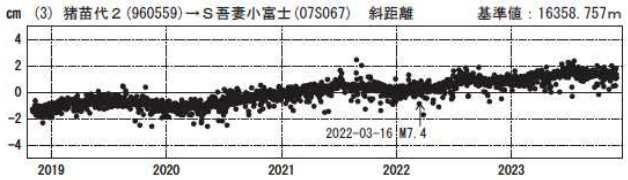
Fig.1 (upper) Site location map of the continuous GNSS observation network around Azuma Volcano; (lower) History of site maintenance.

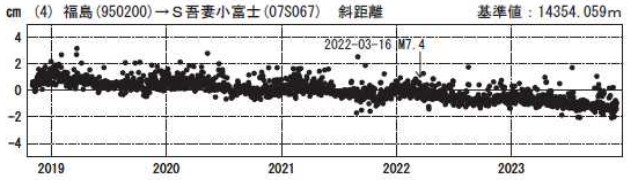
基線変化グラフ（長期）

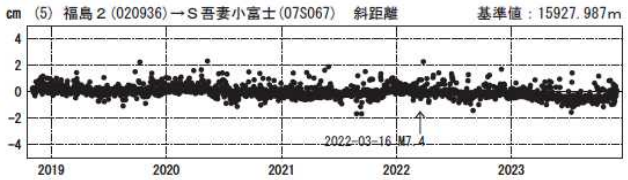
期間：2018-11-01～2023-11-30 JST

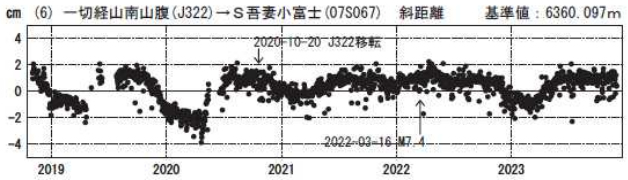


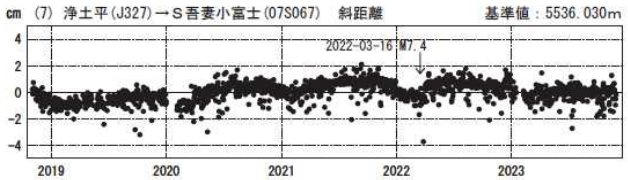


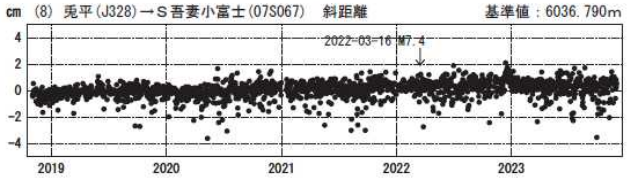










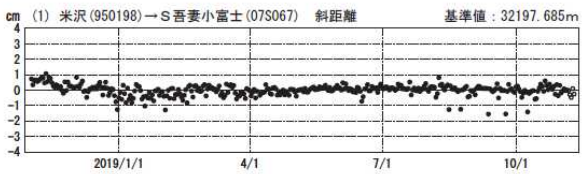


●---[F5:最終解]　○---[R5:速報解]

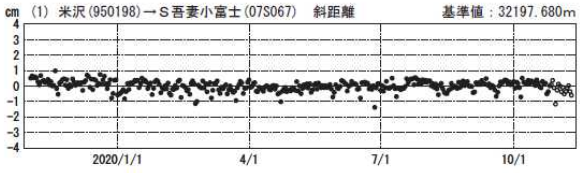
※[R5:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

吾妻山

基線変化グラフ（短期）
期間：2018/11/01～2019/11/09 JST



基線変化グラフ（短期）
期間：2019/11/01～2020/11/09 JST



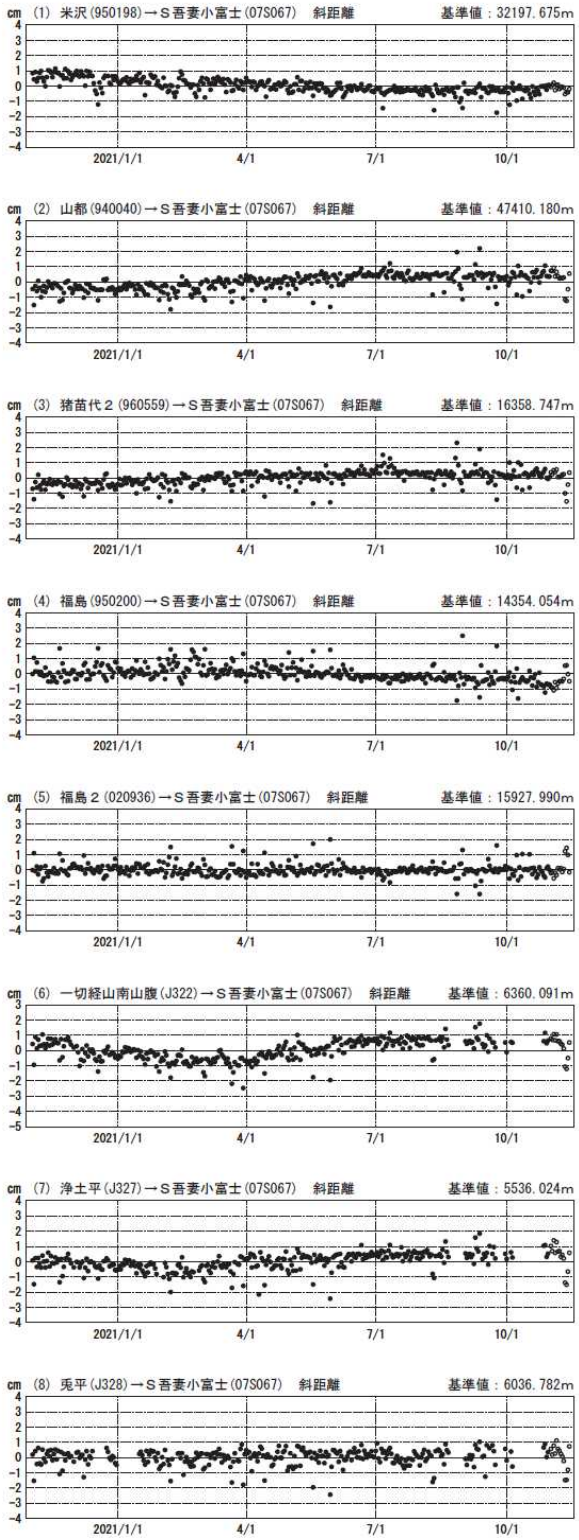
●―[F3：最終解]　○―[R3：速報解]

※[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

吾妻山

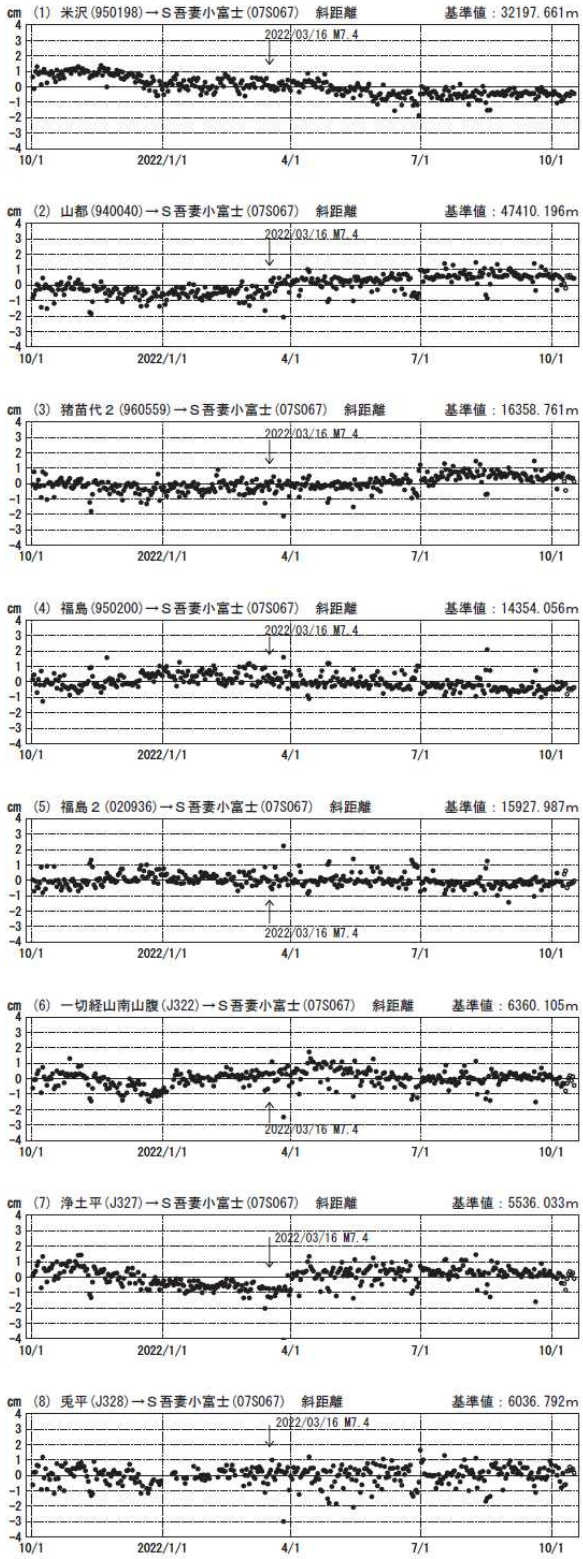
基線変化グラフ（短期）

期間：2020/11/01～2021/11/13 JST



基線変化グラフ（短期）

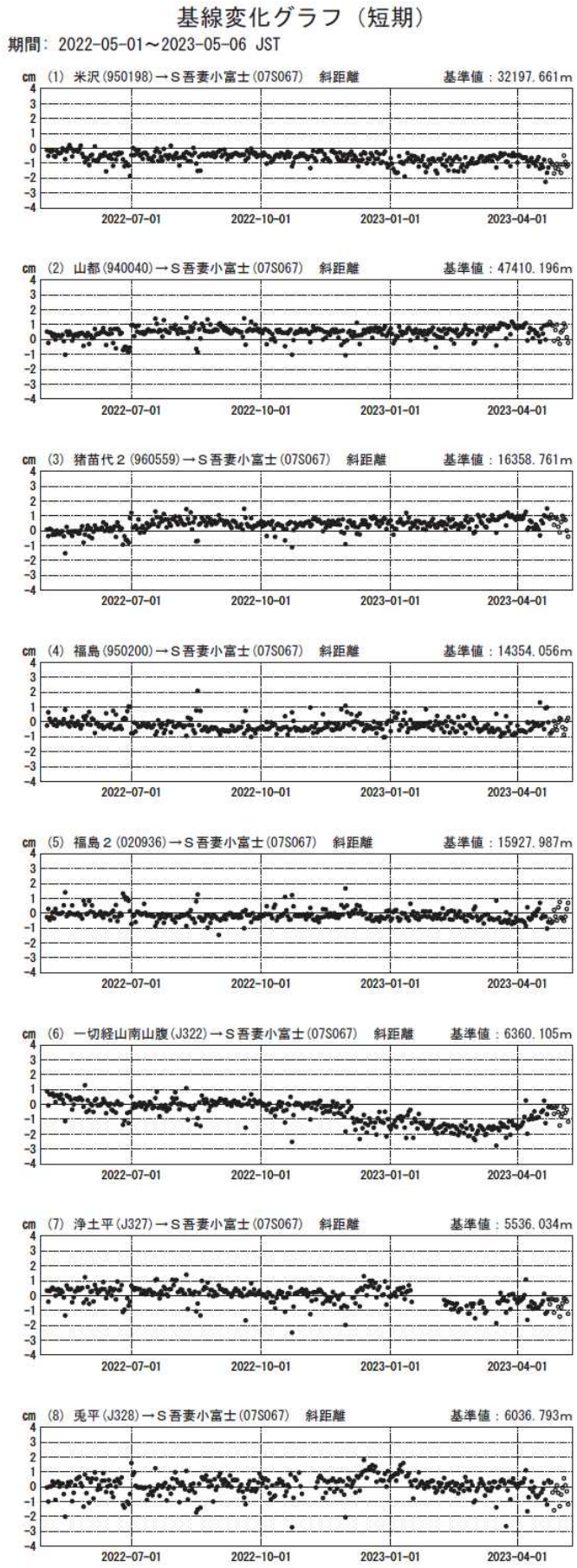
期間：2021/10/01～2022/10/16 JST



●---[F5:最終解]　○---[R5:速報解]

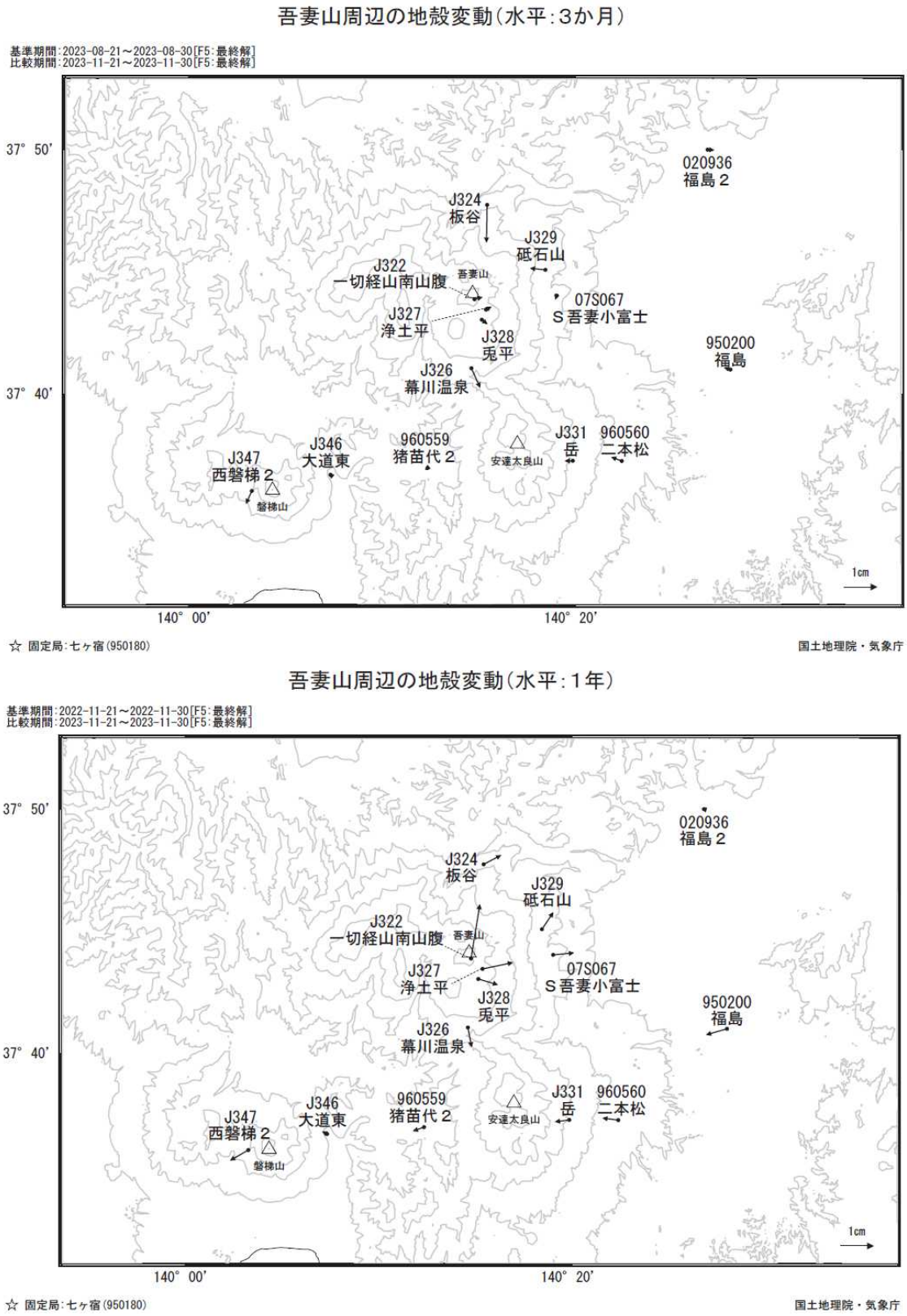
※[R5:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

吾妻山



第２図　吾妻山周辺の GNSS 連続観測による基線変化グラフ
（上段：2018 年 11 月～2023 年 11 月、下段：2018 年 11 月～2023 年５月）
Fig.2 Time series of baseline length by continuous GNSS observation around Azuma Volcano;
(upper) from November 2018 to November 2023,
(lower) from November 2018 to May 2023.

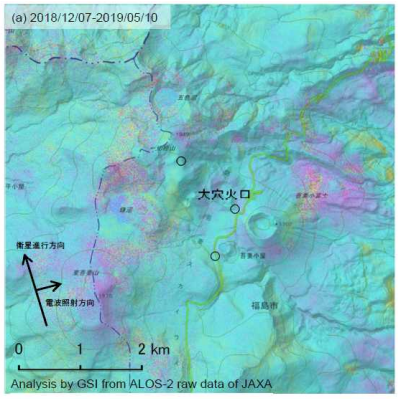
吾妻山



第３図　吾妻山周辺の電子基準点・気象庁 GNSS 観測点統合解析による水平変動ベクトル図
（上段：2023 年８月～2023 年 11 月、下段：2022 年 11 月～2023 年 11 月）

Fig.3 Horizontal displacement by combined analyzing system for continuous GNSS observation of GEONET and JMA stations around Azuma Volcano; (upper) from August 2023 to November 2023, (lower) from November 2022 to November 2023.

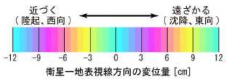
吾妻山



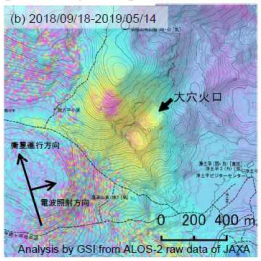
	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2018/12/07 2019/05/10 23:45 頃 (154 日間)	2018/09/18 2019/05/14 23:31 頃 (238 日間)
衛星進行方向	北行	北行
電波照射方向	右	右
観測ﾓｰﾄﾞ*	U-U	U-U
入射角(中心)	51.5°	33.7°
偏波	HH	HH
垂直基線長	+ 51m	+ 132m

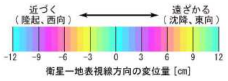
*U: 高分解能(3m)モード

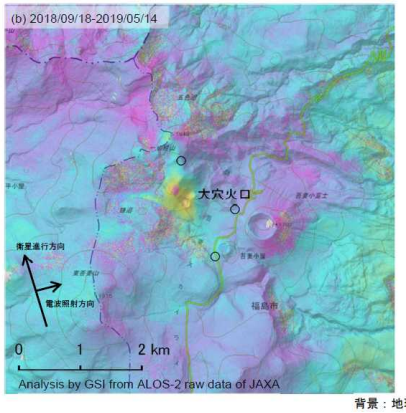
○ 国土地理院以外の GNSS 観測点



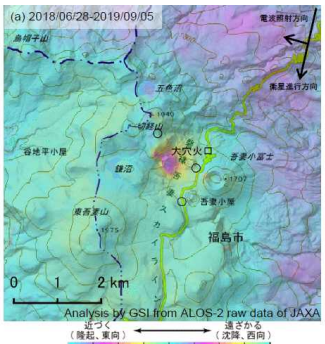
【大穴火口拡大図】

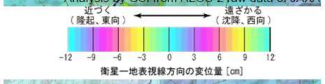




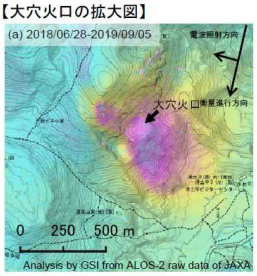


背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図





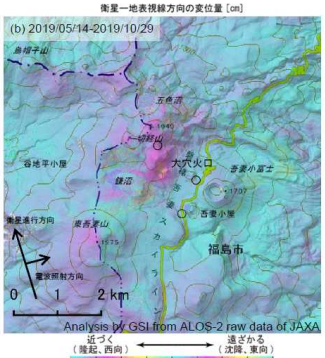
【大穴火口の拡大図】

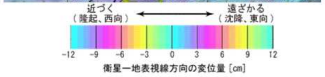


	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2018/06/28 2019/09/05 11:43 頃 (434 日間)	2019/05/14 2019/10/29 23:31 頃 (168 日間)
衛星進行方向	南行	北行
電波照射方向	右	右
観測ﾓｰﾄﾞ*	U-U	U-U
入射角	39.0°	33.7°
偏波	HH	HH
垂直基線長	- 206 m	- 42 m

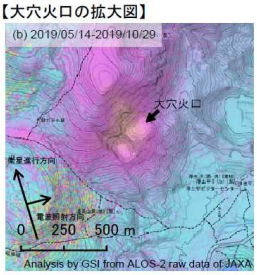
*U: 高分解能(3m)モード

○ 国土地理院以外の GNSS 観測点

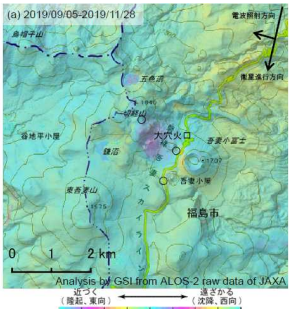


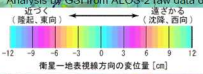


【大穴火口の拡大図】

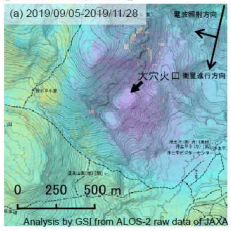


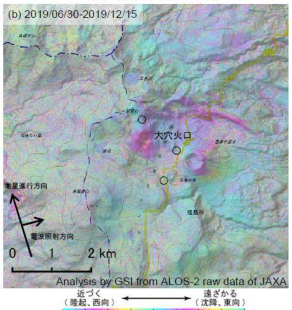
背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

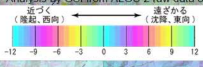




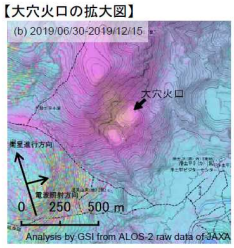
【大穴火口の拡大図】



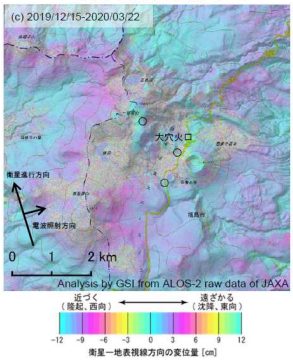




【大穴火口の拡大図】



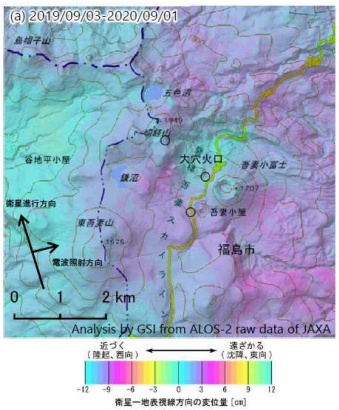
○ 国土地理院以外の GNSS 観測点

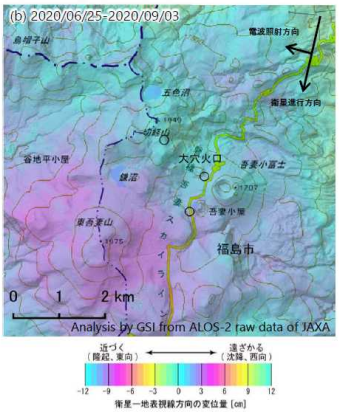


	(a)	(b)	(c)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2019/09/05 2019/11/28 11:43 頃 (84 日間)	2019/06/30 2019/12/15 23:38 頃 (168 日間)	2019/12/15 2020/03/22 23:38 頃 (98 日間)
衛星進行方向	南行	北行	北行
電波照射方向	右	右	右
観測ﾓｰﾄﾞ*	U-U	U-U	U-U
入射角	39.0°	43.6°	43.6°
偏波	HH	HH	HH
垂直基線長	- 133 m	+ 129 m	- 156 m

*U: 高分解能(3m)モード

背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

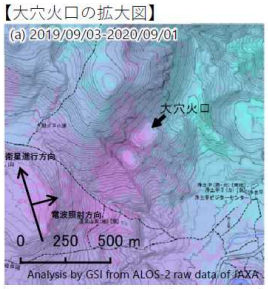




○ 国土地理院以外のGNSS観測点

背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

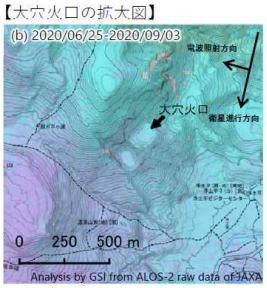
【大穴火口の拡大図】



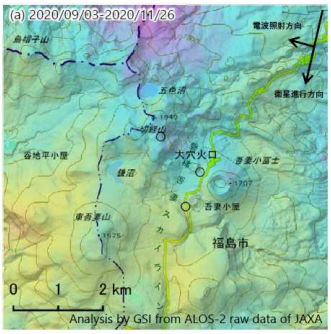
	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2019/09/03 2020/09/01 23:31頃 (364日間)	2020/06/25 2020/09/03 11:42頃 (70日間)
衛星進行方向	北行	南行
電波照射方向	右(東)	右(西)
観測モード*	H-H	U-U
入射角	33.7°	39.0°
偏波	HH	HH
垂直基線長	- 189m	- 229m

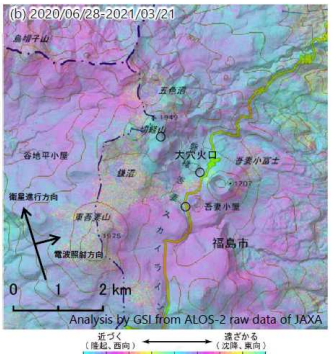
＊ U：高分解能(3m)モード
H：高分解能(6m)モード

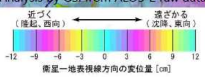
【大穴火口の拡大図】



吾妻山



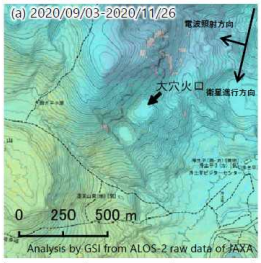




○　国土地理院以外のGNSS観測点

背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

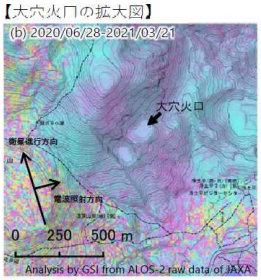
【大穴火口の拡大図】

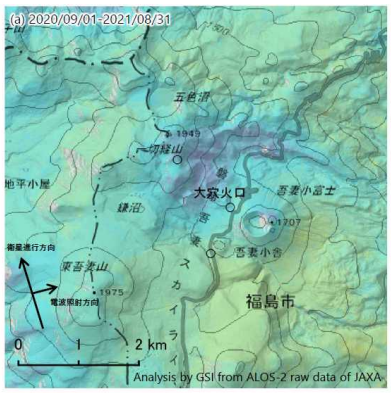


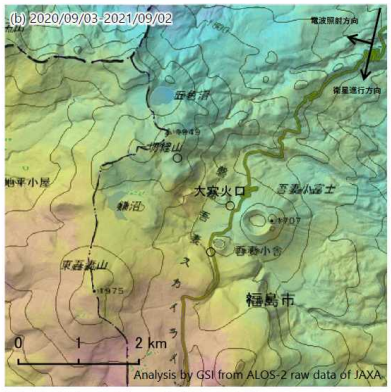
	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2020/09/03 2020/11/26 11:43頃 (84日間)	2020/06/28 2021/03/21 23:38頃 (266日間)
衛星進行方向	南行	北行
電波照射方向	右(西)	右(東)
観測モード*	U-U	U-U
入射角	39.0°	43.6°
偏波	HH	HH
垂直基線長	+ 15m	+ 30m

* U：高分解能(3m)モード

【大穴火口の拡大図】





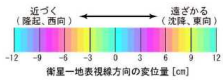


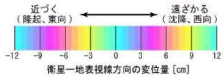
背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

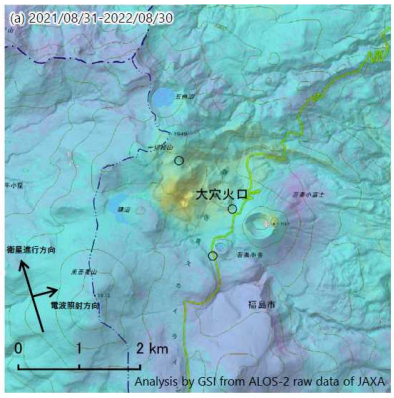
	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2020/09/01 2021/08/31 23:31頃 (364日間)	2020/09/03 2021/09/02 11:43頃 (364日間)
衛星進行方向	北行	南行
電波照射方向	右(東)	右(西)
観測モード*	H-H	U-U
入射角	33.7°	39.0°
偏波	HH	HH
垂直基線長	+ 128m	+ 112m

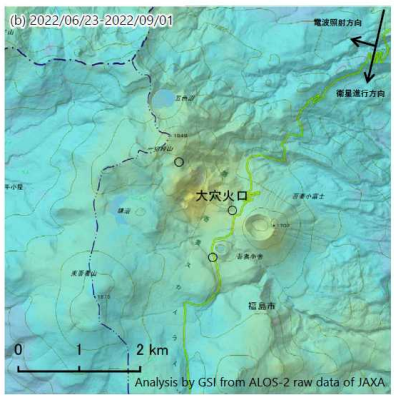
* U：高分解能(3m)モード
H：高分解能(6m)モード

○　国土地理院以外のGNSS観測点





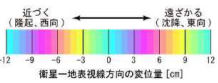


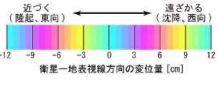


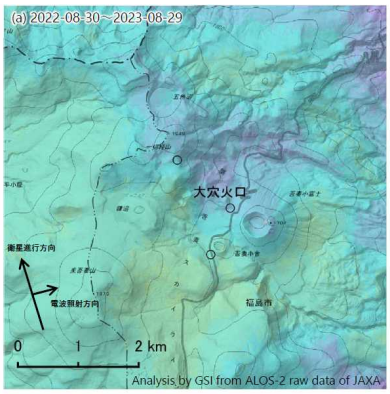
	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2021/08/31 2022/08/30 23:31頃 (364日間)	2022/06/23 2022/09/01 11:43頃 (70日間)
衛星進行方向	北行	南行
電波照射方向	右(東)	右(西)
観測モード*	H-H	U-U
入射角	33.7°	39.0°
偏波	HH	HH
垂直基線長	- 90m	- 70m

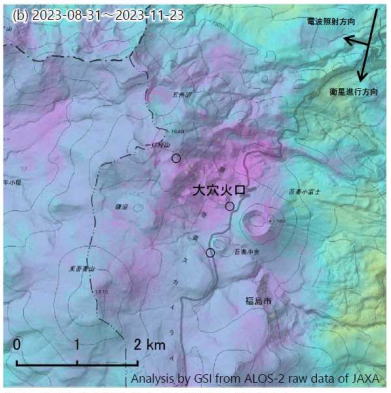
* U：高分解能(3m)モード
H：高分解能(6m)モード

○　国土地理院以外のGNSS観測点







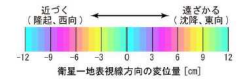


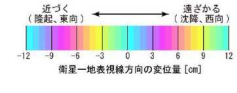
背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2022-08-30 2023-08-29 23:31頃 (364日間)	2023-08-31 2023-11-23 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	33.7°	39.0°
偏波	HH	HH
垂直基線長	+ 5m	- 148m

* U：高分解能(3m)モード
H：高分解能(6m)モード

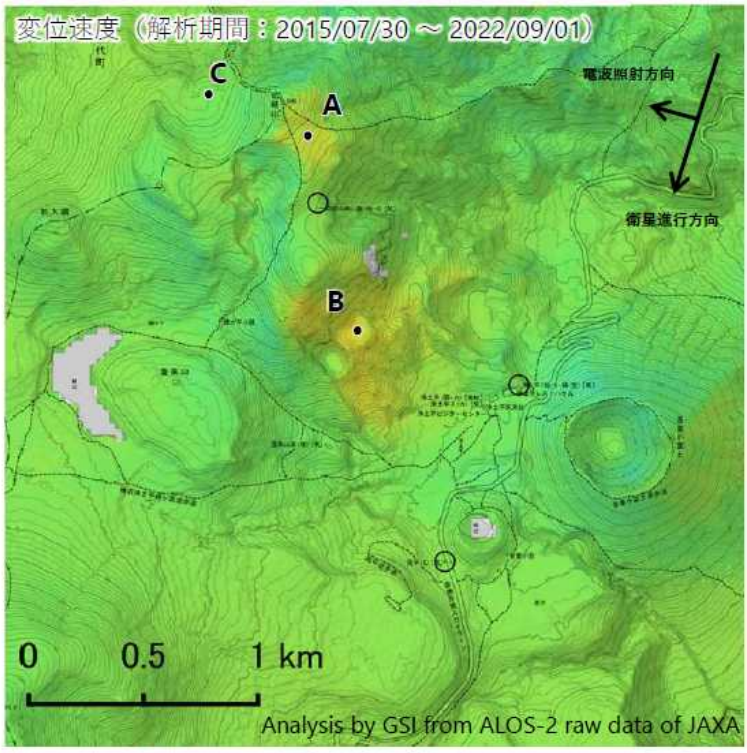
○　国土地理院以外のGNSS観測点





第４図　「だいち２号」PALSAR-2 による吾妻山周辺地域の解析結果

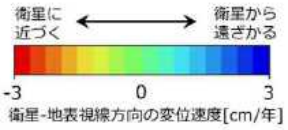
Fig.4 SAR Interferograms of ALOS-2 PALSAR-2 around Azuma Volcano.



衛星名	ALOS-2
観測期間	2015/07/30 ～ 2022/09/01 (2590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	39.0°
偏波	HH
データ数	18
干渉ペア数	41

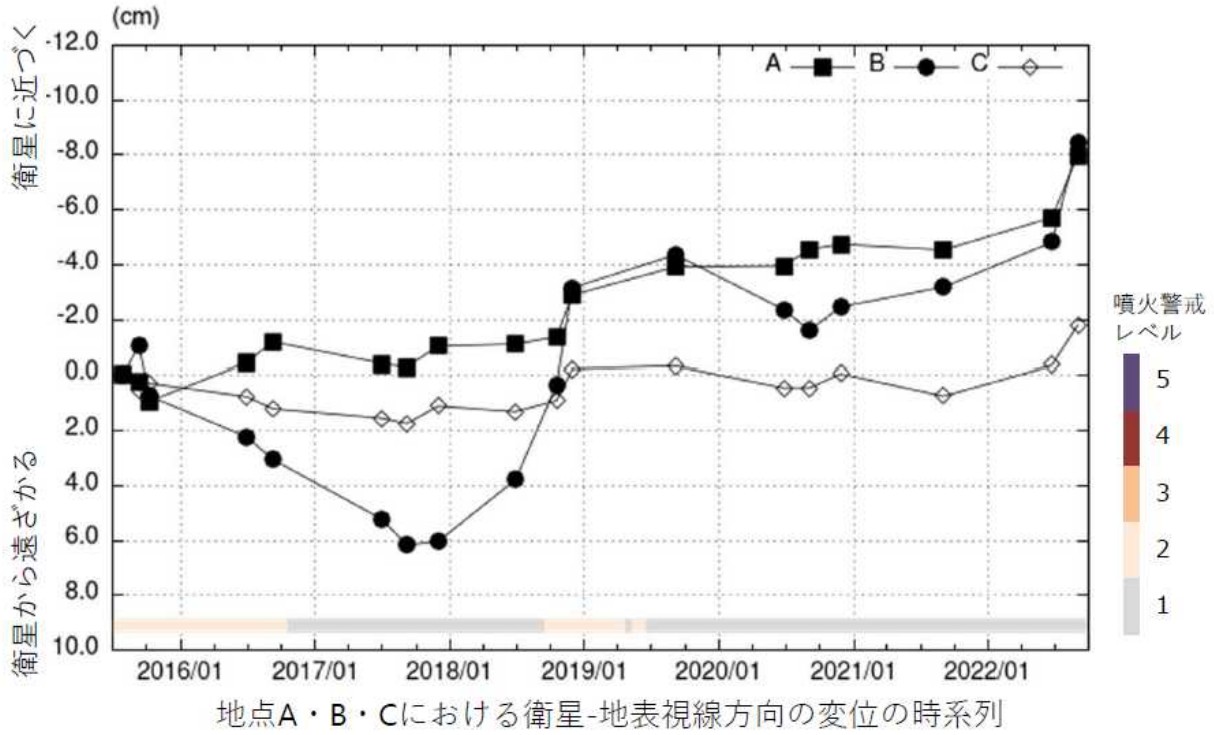
＊　U：高分解能(3m)モード

○　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「S吾妻小富士」付近

干渉SAR時系列解析手法：SBAS法



第５図　「だいち２号」PALSAR-2 による吾妻山周辺地域の解析結果

Fig.5 SAR Interferograms of ALOS-2 PALSAR-2 around Azuma Volcano.

吾妻山