ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた秋田焼山/八幡平周辺の地殻変動*

Ground deformation on Akita-Yakeyama or Hachimantai revealed by ALOS-2/PALSAR-2 data

気象庁気象研究所**
Meteorological Research Institute, JMA

1. はじめに

秋田焼山・八幡平周辺の GNSS 観測において，2021 年４月頃から検出された伸びの変化について，ALOS-2/PALSAR-2 を使った広域の地殻変動の検出を試みたので報告する。

2. 解析結果

解析に使用した ALOS-2/PALSAR-2 データを第１表および第３図に示す。

path24 および path118 の差分干渉 SAR 解析では，八幡平山頂付近を中心とした約 12cm の衛星に近づく方向の位相変化が検出された（第１図）。path117 における 2018 年 11 月を起点とした差分干渉 SAR 解析では，2023 年７月までは衛星に近づく方向の位相変化の増加が認められるが，2023 年７月から 10 月にかけては，干渉縞変化はほとんどなく，地盤変動が停止または鈍化したことがわかった（第２図）。

また，path123 については 2015 年 10 月 15 日を基準とした 2023 年７月 27 日までの９シーン，path18 については 2015 年 10 月８日を基準とした 2023 年 11 月 23 日までの 13 シーンを使い，各々SBAS（Small Baseline subset）法による干渉 SAR 時系列解析をおこなった。なお，冬期については，積雪の影響により干渉性がよくないため解析からは除外した。各軌道における年変化速度を第４図に示し，図中の赤線で示した秋田焼山から八幡平周辺の断面図変化を第５図に示す。その結果，どちらの軌道からも 2020 年から 2021 年にかけて八幡平周辺を中心とした衛星に近づく方向の位相変化が広域に検出され，2023 年７月にかけて変化量が増加していることが確認された。また，南行軌道の解析では，2023 年７月から 11 月にかけて，ほとんど停滞しており，path117 の差分干渉解析で得られた結果と調和的であることがわかった。

謝辞

本解析で用いた PALSAR-2 データは，火山噴火予知連絡会が中心となって進めている防災利用実証実験（衛星解析グループ）に基づいて，宇宙航空研究開発機構（JAXA）にて観測・提供されたものである。PALSAR-2 に関する原初データの所有権は JAXA にある。PALSAR-2 の解析ソフトウェアは，防災科学技術研究所の小澤拓氏により開発された *RINC* を使用した。時系列解析は，*LiCSBAS*（Morishita et al. 2020）を使用した。また，処理の過程や結果の描画においては，国土地理院発行の数値地図 10m メッシュ（標高）と全球ジオイドモデル EGM96（Lemoine et al. 1997）を元にした楕円体標高モデル（DEHM）を使用し，得られた結果については，地理院タイルに干渉処理結果を追記して GMT（Wessel, P. and W.H.F. Smith, 1998）により描画した。関係各位におかれては，ここに記して御礼申し上げます。

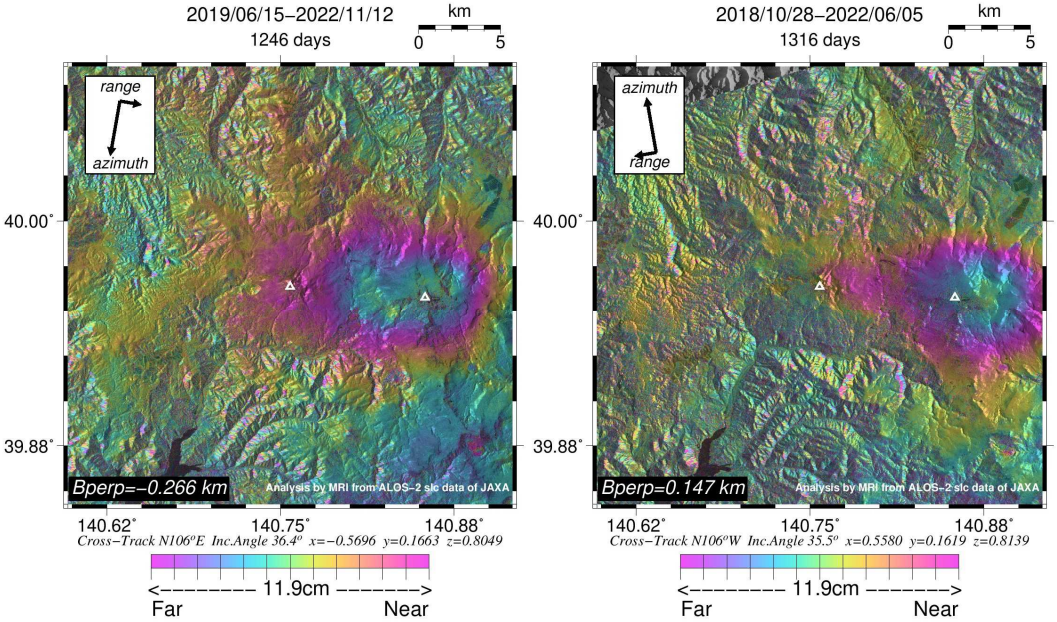
第１表　解析に使用した PALSAR-2 データ
Table 1. ALOS-2/PALSAR-2 data used in this study

Path-Frame	Orbit	Looking	Inc. angle	Earliest Scene	Latest Scene	Figure No.
24-2780 SM1_U2-7	Des.	Left	36.4°	2019.06.15	2022.11.12	Fig. 1. Left
118-820 SM1_U2-7	Asc.	Left	32.4°	2018.10.28	2022.06.05	Fig. 1. Right
117-830 SM1_U2-9	Asc.	Left	44.5°	2018.11.20	2021.10.05	Fig. 2. ①
					2022.08.09	Fig. 2. ②
					2023.07.25	Fig. 2. ③

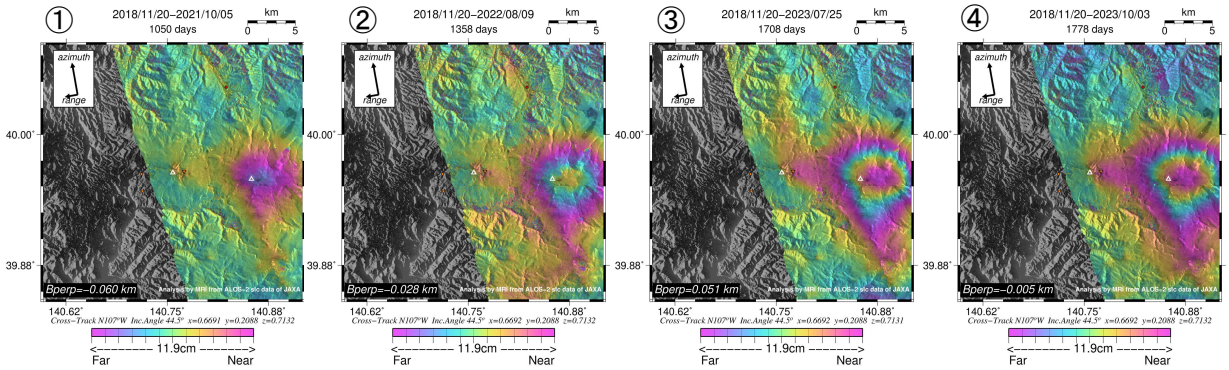
＊　2024 年 10 月 31 日受付

＊＊　安藤　忍

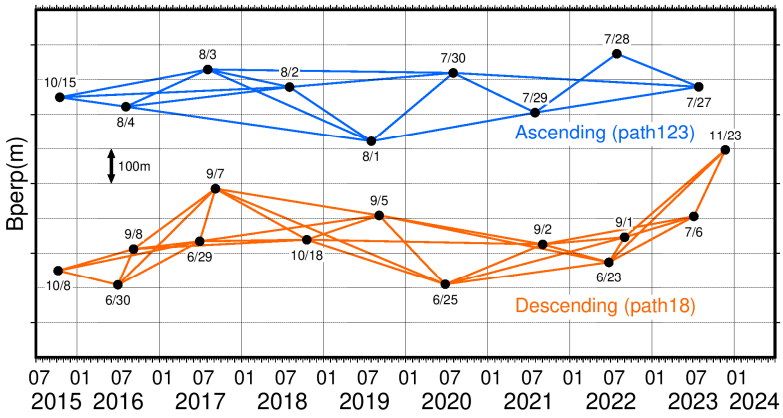
					2023.10.30	Fig. 2. ④
123-790 SM2_FP6-3	Asc.	Right	29.2°	2015.10.15	2023.07.27	Fig. 4. Left
18-2810 SM1_U2-8	Des.	Right	38.9°	2015.10.08	2023.11.23	Fig. 4. Right



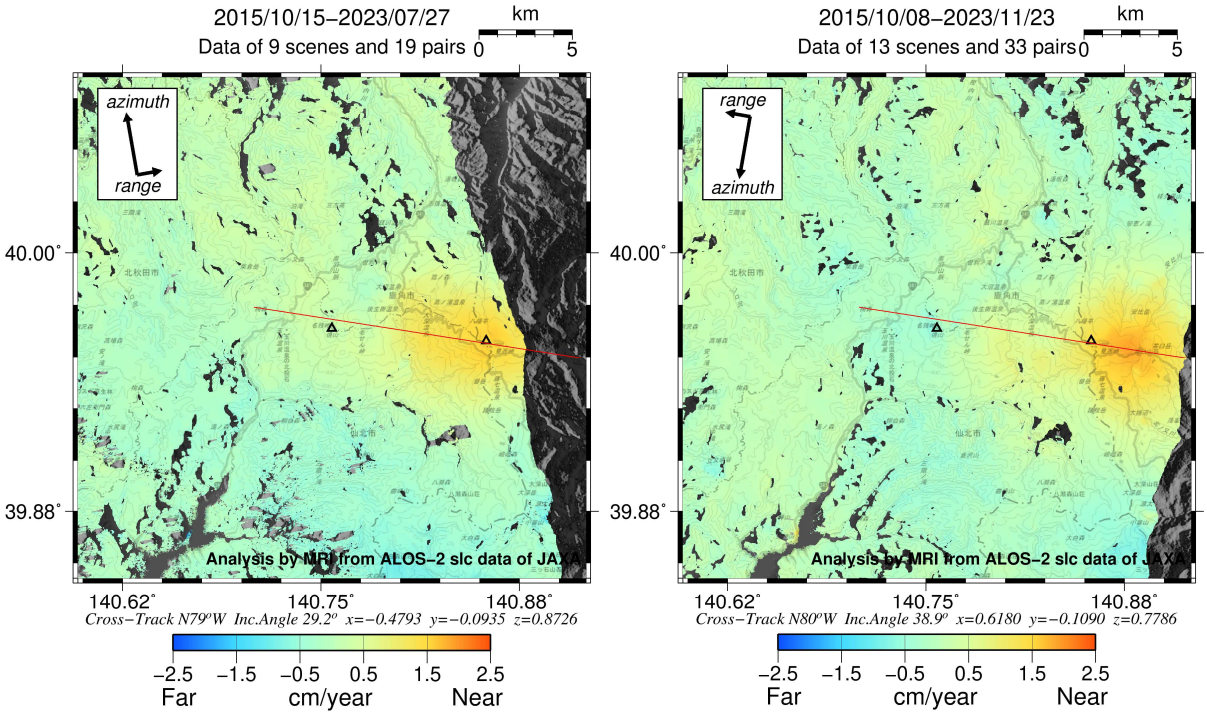
第 1 図　path24（左）および path118（右）における干渉解析結果
図中の白三角形は山頂位置を示す。フルカラースケールは視線方向（LOS）において 11.9cm を示す。八幡平山頂周辺を中心とした約 12cm の衛星に近づく方向の変化が認められる。
Fig. 1. Ground displacement interferograms generated from ALOS-2/PALSAR-2 data for path 24 (left) or 118 (right)
White triangles indicate the summit. One full repetition of the color scale represents a displacement of 11.9 cm in the line of sight (LOS) of the satellite. The ground displacement in the direction approaching the satellite was detected around the summit of Hachimantai.



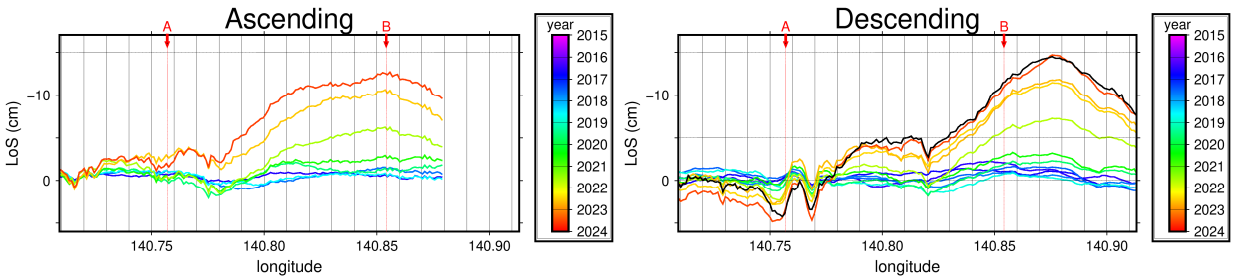
第 2 図　path117 における干渉解析結果
凡例は第 1 図と同じ。2023 年 7 月にかけて八幡平山頂周辺を中心とした衛星に近づく方向の位相変化の増加が認められるが，その後 2023 年 10 月にかけてはほとんど変化していない。
Fig. 2. Ground displacement interferograms generated from ALOS-2/PALSAR-2 data for path 117
The legend in the figure is the same Fig. 1. Ground displacement in the direction approaching the satellite was detected around the summit of Hachimantai to July 2023, but not much had changed through October 2023.



第 3 図　干渉 SAR 時系列解析に使用した PALSAR-2 データの観測ペアと垂直基線長（Bperp）
Fig. 3. Pairs and the perpendicular baseline of ALOS-2/PALSAR-2 data used on the InSAR time series analysis.



第 4 図　path123（左）および path18（右）における干渉 SAR 時系列解析
2015 年 10 月を起点とした 2023 年 7 月（北行軌道）および 11 月（南行軌道）までの変動速度分布を示す。八幡平周辺において，最大 2.5cm/年の衛星に近づく方向の位相変化が検出された。図中の赤線は第 5 図で示すプロファイルの位置を示す。また，黒三角形は秋田焼山および八幡平の山頂位置を示す。
Fig. 4. InSAR time series analysis generated from ALOS-2/PALSAR-2 data for path123 (left) or 18 (right).
The black triangles indicate the sumit of Akita-Yakeyama and Hachimantai. Distribution of deformation rates from Octorber 2015 to July (ascending orbit) or November (descending orbit) 2023. A phase change of up to approximately 2.5 cm/year approching the satellite was detected around Hachimantai. The red line indicates the location of the profile (Fig. 5).



第５図　北行軌道および南行軌道における観測日毎のプロファイル
縦軸は衛星視線方向（cm），横軸は経度（第４図中の赤線）を示す。南行軌道における黒線は 2023 年 11 月のデータを示す。八幡平周辺を中心とした衛星視線方向短縮の位相変化は 2021 年のデータ以降顕著となっているが，南行軌道の解析結果によれば，2023 年 7 月から 11 月にかけては停滞している。

Fig. 5. Profile of time series analysis in the ascending or descending orbit
The vertical axis represents a displacement in the line of sight (LoS) of the satellite, and the horizontal axis represents longitude (Akita-Yakeyama to Hachimantai). The black line of descending orbit is the data for November 2023. The phase change in satellite line of sight shortening detected mainly around Hachimantai has become clear since the 2021 data, but according to the analysis results of the southward orbit, it has stagnated from July to November 2023.

秋田焼山/八幡平