ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた阿蘇山の地形変化*

Surface change on Asosan revealed by ALOS-2/PALSAR-2 data

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

１．はじめに

阿蘇山では, 2021 年 10 月 14 日と 20 日にそれぞれ小規模と中規模の噴火が発生した。火山 WG では，ALOS-2/PALSAR-2 による緊急観測を要請し，14 日の小規模噴火直後の夜間および 25 日の昼間に撮像された。本報告では，これらのデータおよび過去のアーカイブデータについての解析結果について報告する。

２．解析結果

解析に使用したデータを第１表に，解析結果を第１～３図に示す。

10 月 14 日の小規模噴火のみを挟む期間の解析（北行軌道）では，噴火前後の干渉解析において，噴火前のペア（第１図-A）に比べて，中岳山頂火口周辺で位相変化が認められるが，周辺の位相変化を考慮すると，ノイズレベルを超えるような有意な変化とはいえない可能性がある。また，噴火前後の相関画像（第１図-E）では，火口の北側から北西側にかけて局所的な低相関度部分が分布しており噴火の影響と考えられるが，噴火前のペア（第１図-B）では，全体的に相関度が低くはっきりしない。さらに，加色混合法による強度画像解析（第１図-F）では，主に中岳山頂火口の東側でシアン色が強くなっており，おそらくこの部分を中心に降灰の影響があったと推察される。

小規模噴火および中規模噴火を挟む期間の解析（南行軌道）では，噴火前後の干渉解析（第２図-D）において，衛星に近づく方向の位相変化が火口周辺で検出されたが，噴火前のペア（第２図-A）においても主に火口の東側において若干の短縮位相変化が認められている。相関画像解析（第２図-E）では，噴火に伴う低下領域が北北西から南南東を長軸とした楕円形に認められる。また，同じような範囲において強度画像でも後方散乱強度の低下が認められた（第２図-F）。

２回の噴火を挟む各ペアの相関画像を用いて Watanabe et al.（2016）の計算式による三時期相関解析をおこなった。小規模な噴火が含まれる北行軌道の解析ペアのみを用いた結果（第３図-A）では，ほとんど低相関領域は検出されなかったが，小規模噴火後から中規模噴火が含まれる期間までの解析（第３図-B）では，山頂火口の北側の領域を中心に，より低相関度領域が顕著な結果となった。また，２回の噴火が含まれる南行軌道のみの解析結果（第３図-C）でも概ね同様の場所において，低相関度領域が検出された。なお，異なる軌道の相関画像を使用した第３図-B については，視線方向の違いによる擬似的な低相関度領域が含まれている可能性がある。

謝辞

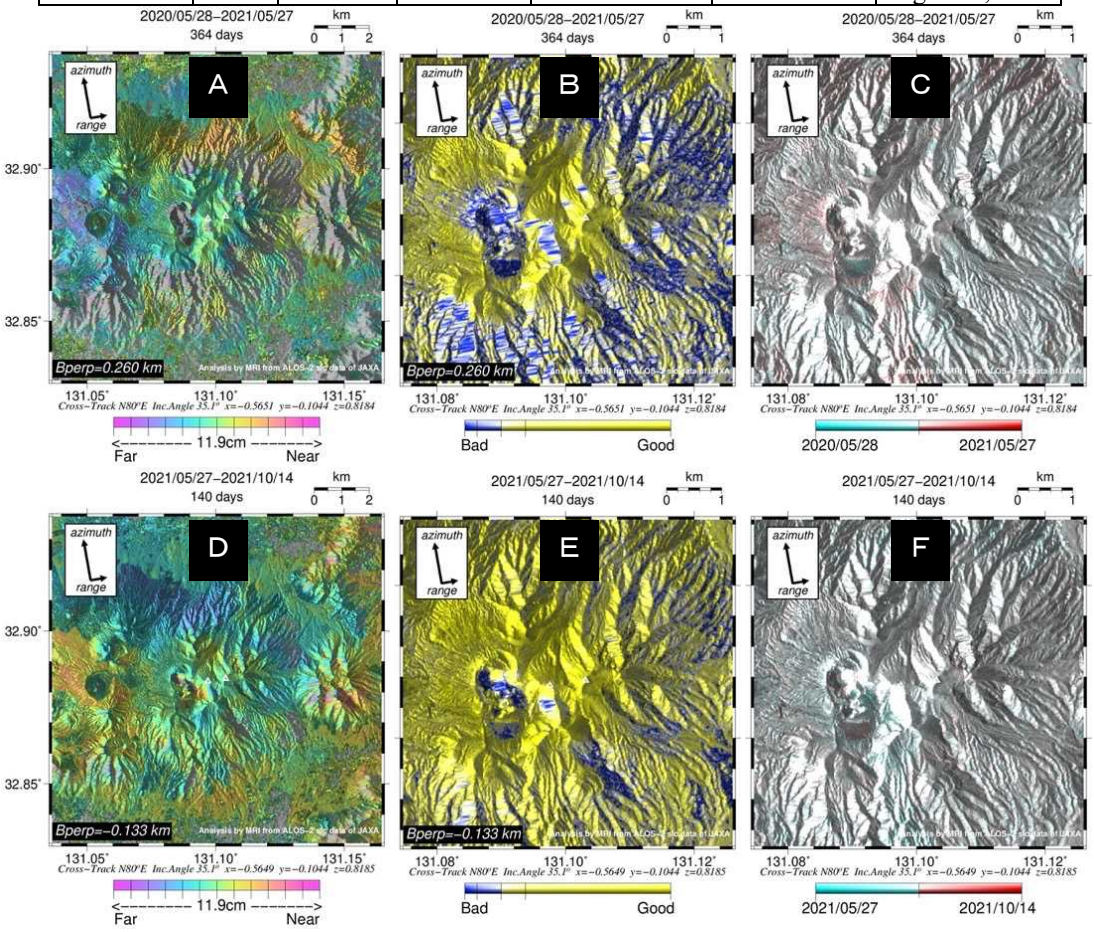
本解析で用いた PALSAR-2 データの一部は，火山噴火予知連絡会が中心となって進めている防災利用実証実験（衛星解析グループ）に基づいて，宇宙航空研究開発機構（JAXA）にて観測・提供されたものである。また，一部のデータは PIXEL（PALSAR Interferometry Consortium to Study our Evolving Land surface）で所有しているものであり，JAXA と東京大学地震研究所との共同研究契約により JAXA から提供されたものである。PALSAR-2 に関する原初データの所有権は JAXA にある。PALSAR-2 の解析ソフトウェアは，防災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。また，干渉処理の過程や結果の描画においては，国土地理院発行の 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，GMT（Wessel, P. and W.H.F. Smith, 1998）により描画した。なお，本研究は東京大学地震研究所共同利用（2021-B-03）の援助を受け実施した。関係各位におかれては，ここに記して御礼申し上げます。

＊　2024 年 10 月 31 日受付

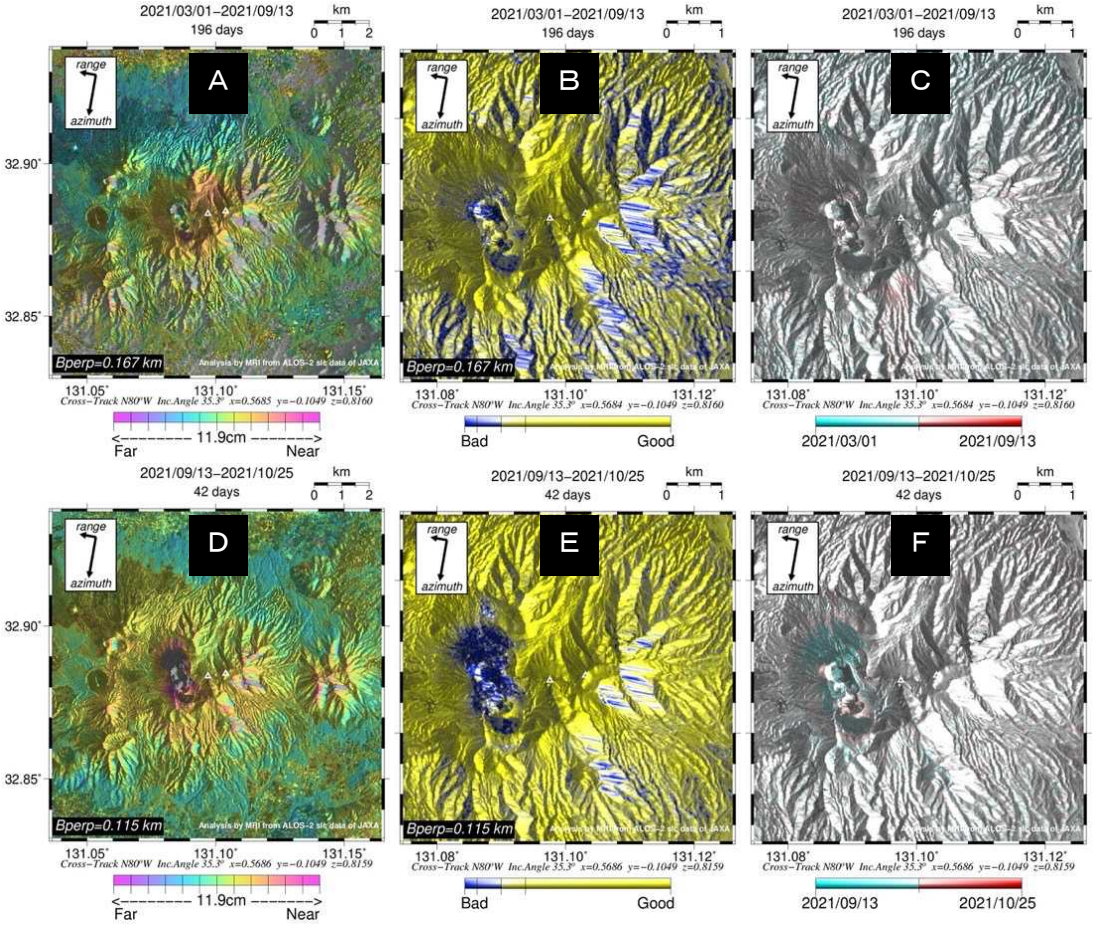
＊＊　安藤　忍

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

Path-Frame	Orbit	Looking	Inc. angle	Earliest Scene	Latest Scene	Figure No.
130-650 SM1_U2-7	Asc.	Right	35.1°	2020.05.28	2021.05.27	Fig. 1.A, B, C Fig. 3. A
				2021.05.27	2021.10.14	Fig. 1. D, E, F Fig. 3. A, B
23-2950 SM1_U2-7	Des.	Right	35.3°	2021.03.01	2021.09.13	Fig. 2. A, B, C Fig. 3. C
				2021.09.13	2021.10.25	Fig. 2. D, E, F Fig. 3. B, C



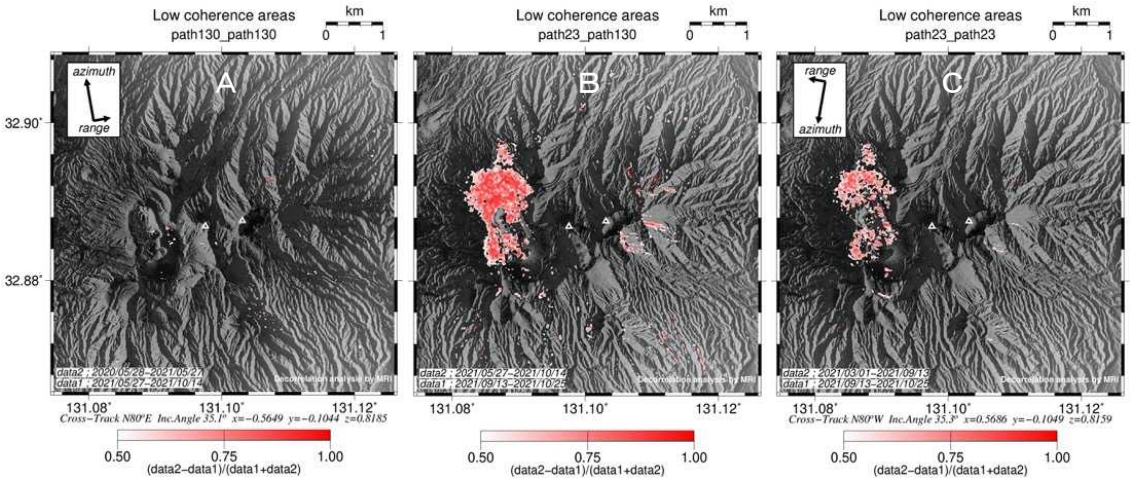
第 1 図　path130 における解析結果（A，D：干渉画像，B，E：相関画像，C，F：強度画像）
図中の白三角は高岳，中岳の山頂位置を示す。フルカラースケールは視線方向（LOS）において 11.9cm を示す。干渉処理は 4×4 ルック，対流圏遅延，電離圏遅延の軽減処理を実施した。噴火前後のペア（図 D）における山頂火口周辺の位相変化はノイズの可能性がある。同じ場所における相関度（図 E）および後方散乱強度の低下（図 F）は噴火の影響に伴う変化の可能性がある。
Fig. 1. Interferograms, Coherence and Amplitude images grenerated from ALOS-2/PALSAR-2 data for path 130
The white triangle indicates the summit of Taka-dake and Naka-dake. One full repetition of the color scale represents a displacement of 11.9 cm in the line of sight (LOS) of the satellite. Interferometry processing was performed using 4x4 looks, with processing to reduce tropospheric delay and ionospheric delay. The phase difference around the summit crater in the pair before and after the eruption may be noise (Fig. D), and a low correlation (Fig. E) and the decrease in backscattering amplitude (Fig. F) may be changes associated with the effects of the eruption.



第２図　path23 における解析結果（A，D：干渉画像，B，E：相関画像，C，F：強度画像）
図中の凡例および処理方法は第１図と同じ。噴火前後のペアにおいて山頂火口周辺で，衛星に近づく方向の位相変化が認められ，同様の場所において低相関度領域が確認できる。また，後方散乱強度の低下も認められる。

Fig. 2. Interferograms, Coherence and Amplitude images grenerated from ALOS-2/PALSAR-2 data for path 23
The legend in the figure is the same as in Fig. 1. The analysis method is also the same. In the pair of images taken before and after the eruption, a phase difference toward the satellite is observed around the summit crater, and the low correlation region is observed in the same location. The decrease in backscattering amplitude is also observed.

阿蘇山



第３図　三時期相関画像を用いた解析

図中の白三角は高岳，中岳の山頂位置を示す。10 月 14 日の小規模噴火を挟む解析では，ほとんど変化が認められないが，20 日の中規模噴火を挟む解析では，おもに山頂火口の北側で広範囲な低相関度領域が検出された。なお，図 B については，異なる軌道の相関画像を用いた解析のため，視線方向の違いによる領域も含まれている可能性がある。

Fig. 3. Analysis using three-phase correlation images

The white triangle indicates the summit of Taka-dake and Naka-dake. The analysis including the small-scale eruption on October 14, 2021 showed almost no change, but the analysis including the medium-scale eruption on October 20, 2021 detected a wide area of low correlation, mainly to the north of the summit crater. Note that Fig. B was analyzed using correlation images from different orbits, so it is possible that it includes areas due to differences in line of sight.