

ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた西之島の地表変化*

Surface change in Nishinoshima revealed by ALOS-2/PALSAR-2 data

気象庁気象研究所**

Meteorological Research Institute, JMA

気象庁火山監視・警報センター***

Volcanic Observation and Warning Center,

Volcanology Division, Seismology and Volcanology Department, JMA

1. はじめに

2017年4月に再開した噴火活動前後にALOS-2/PALSAR-2で撮像された西之島周辺の複数パスのデータについて処理を行い、位相変化、相関度および強度解析をそれぞれ行ったので以下報告する。

2. 解析結果

解析に使用したデータを第1表に示す。干渉画像では、いずれの観測モードにおいても、再噴火に伴う地形変化により、中央火砕丘から南西方向の海岸にかけて非干渉領域が認められた。また、溶岩の加重沈降または熱収縮の影響と考えられる衛星視線方向伸長の位相変化が、非干渉領域の近傍および溶岩流出が停止した場所で検出された(第2～5図)。

また、より解像度の高いpath14(スポットライトモード)の干渉解析について、相関画像と強度画像解析も併せて行った。

相関画像解析では、溶岩流出痕に相当すると考えられる相関度の低い領域が明瞭に確認できた(第6図)。なお、8月以降の解析ペアでは、中央火砕丘付近のみ、低い相関領域が検出されており、少なくとも地表面を移動するような溶岩の流出は停止したと考えられる。また、強度画像を用いた加色混合法による比較では、2017年6月上旬から7月下旬にかけての解析ペアで、概ね島の西側において陸域の拡大が認められたが、8月以降のペアでは、陸域の拡大は確認できなかった(第7図)。

強度画像を基に地形判読を行ない、火山活動に伴う地形変化をまとめた(第8図)。その結果、6月23日には西海岸領域で溶岩流が前進および拡大しており、7月7日から21日にかけて継続していることがわかった。さらに8月4日の画像でも、西側海岸線で一部地形の拡大が認められるが、波浪などの影響による崩壊箇所も確認できた。8月18日の画像でも西側海岸線付近の地形後退が一部確認できるが、全島的な地形変化はほとんど認められなかった。なお、判読した溶岩流の流下域と相関画像解析の結果は、ほぼ一致した。

なお、各干渉解析結果について、対流圏遅延補正などは行っていないため、ノイズが重畳している可能性がある。

* 2017年12月4日受付

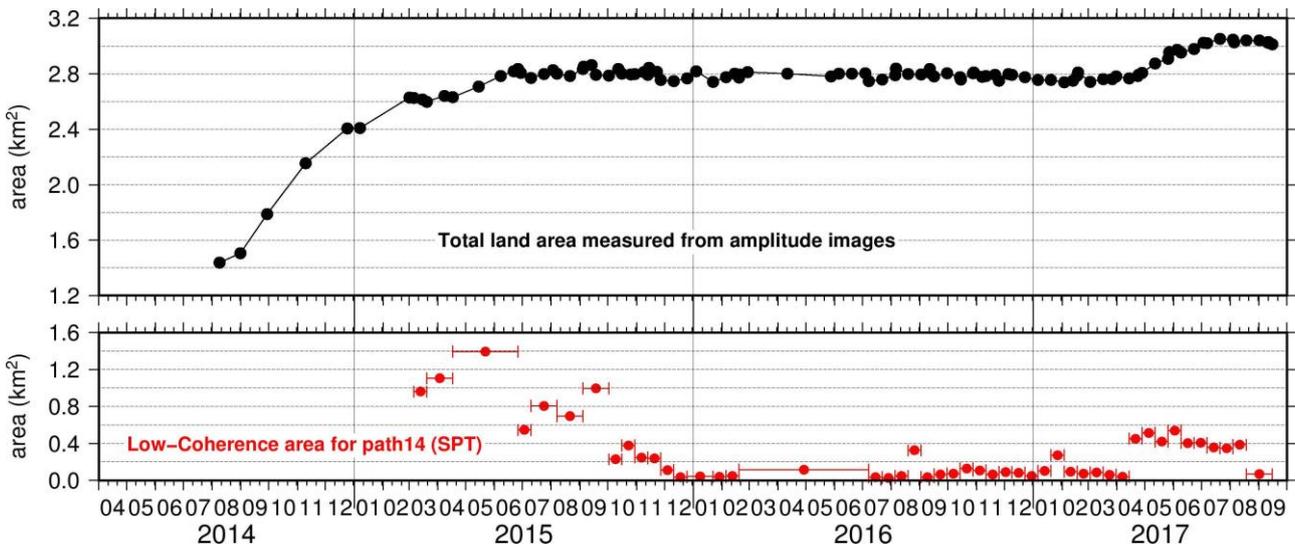
** 安藤忍

*** 及川輝樹(現:産業総合技術研究所)

第 1 表 干渉解析に使用したデータ

Table1 ALOS-2/PALSAR-2 data used in this study

Path-Frame	Orbit	Looking	Inc. angle	Earliest Scene	Latest Scene	Figure No.
125-530 (SM2_FP6-5)	Ascending	Right	34.3°	2016.09.11	2017.09.10	Fig. 2-A
16-3070 (SM1_U2-9)	Descending	Right	42.9°	2017.04.24	2017.07.03	Fig. 3-A
				2017.07.03	2017.09.11	Fig. 3-B
17-3070 (SM1_U2-6)	Descending	Right	31.4°	2017.05.27	2017.08.15	Fig. 4-A
14-3081 (SPT)	Descending	Right	58.7°	2017.06.09	2017.06.23	Fig. 5, 6, 7-A
				2017.06.23	2017.07.07	Fig. 5, 6, 7-B
				2017.07.07	2017.07.21	Fig. 5, 6, 7-C
				2017.07.21	2017.08.04	Fig. 5, 6, 7-D
				2017.08.04	2017.08.18	Fig. 5, 6, 7-E
				2017.08.18	2017.09.15	Fig. 5, 6, 7-F

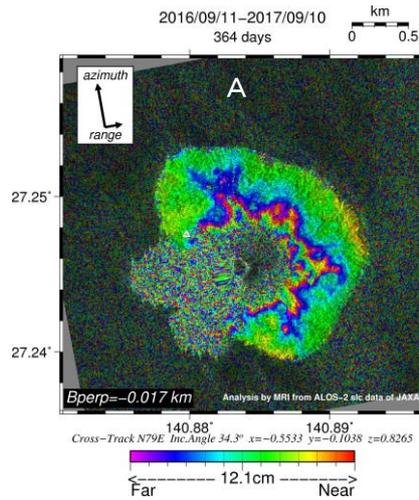


第 1 図 強度画像から算出した陸域面積（すべてのパス）と path14 における低相関度領域の推移

2017 年 4 月下旬の再噴火イベントに呼応した相関度の変化が認められる。また、陸域面積はおよそ 3.0 km² まで拡大したが、最新のデータでは、頭打ちとなっている。

Fig.1 Time series of total land area measured from amplitude images of each path (upper) and Time series of extent of low coherence areas on path 14 (Spotlight mode).

A change of coherence area in response to the re-eruption event in late April 2017 is recognized. The land area increased to approximately 3.0 km², but it was confirmed that the expansion stopped with the latest data.

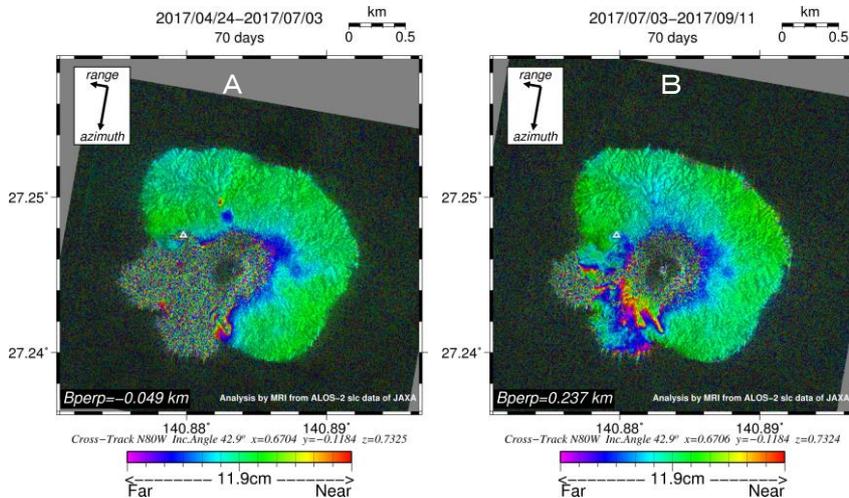


第2図 path125 (SM2_FP6-5) による干涉解析

図中の白三角印は旧西之島の山頂位置を示す。フルカラースケールは視線方向 (LOS) において 11.9 cm を示す。(A) 中央火砕丘から南西側にかけて、広範に非干涉領域が認められる。また、中央火砕丘を囲むように衛星視線方向伸長の位相変化が認められる。

Fig.2 Ground displacement Interferograms generated from ALOS-2/PALSAR-2 data for path 125 (SM2_FP6-5).

The white triangle indicates the former summit of Nishinoshima Island. One full repetition of the color scale represents a displacement of 11.9 cm in the line of sight (LOS) of the satellite. The non-interference area can be identified from the central pyroclastic cone to the southwestern coast, and the phase difference of LOS extension was detected around the central pyroclastic cone (A).

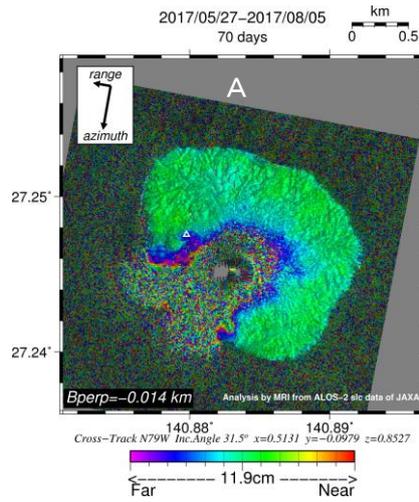


第3図 path16 (SM1_U2-9) による干涉解析

凡例は第2図と同じ。(A) 中央火砕丘から南西側にかけて広範に非干涉領域が認められ、その近傍は衛星視線方向伸長の位相差が認められる。(B) 中央火砕丘と西側海岸付近に非干涉領域が認められる。また、溶岩が定置したと考えられる南西側と中央火砕丘近傍で衛星視線方向伸長の位相変化が認められる。

Fig.3 Ground displacement Interferograms generated from ALOS-2/PALSAR-2 data for path 16 (SM1_U2_9).

The color scale is the same as in Fig.2. The non-interference area can be identified from the central pyroclastic cone to the southwest, and the phase difference of LOS extension was detected around it (A). The non-interference area can be identified near the central pyroclastic cone and the western coast. The phase difference of LOS extension was detected near the central pyroclastic cone and the southwestern coast where the lava is presumed to have settled (B).

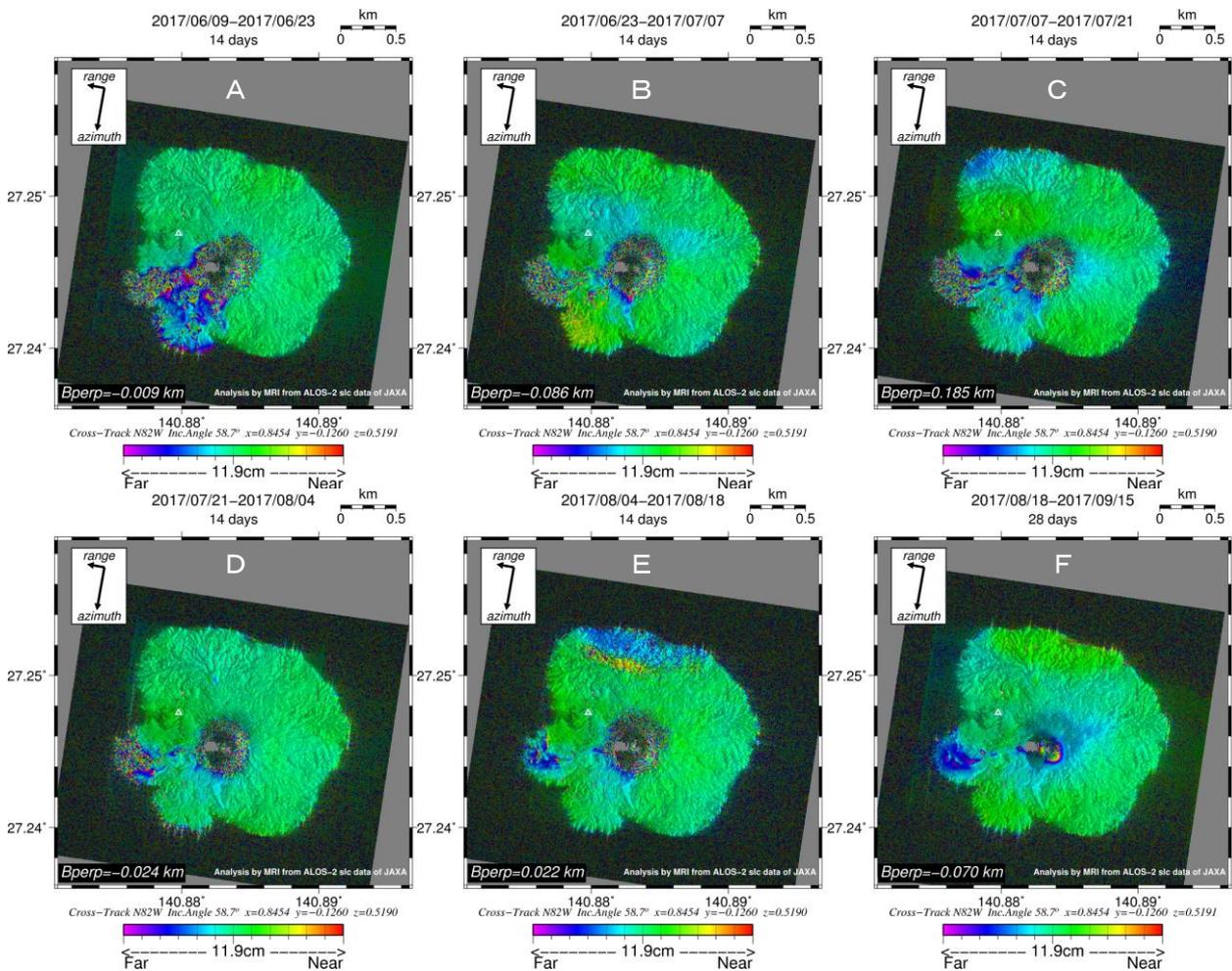


第4図 path17 (SM1_U2-6) による干渉解析

凡例は第2図と同じ。(A) 中央火砕丘から南西側にかけて広範に非干渉領域が認められ、その近傍は衛星視線方向伸長の位相差が認められる。

Fig.4 Ground displacement Interferograms generated from ALOS-2/PALSAR-2 data for path 17 (SM1_U2_6).

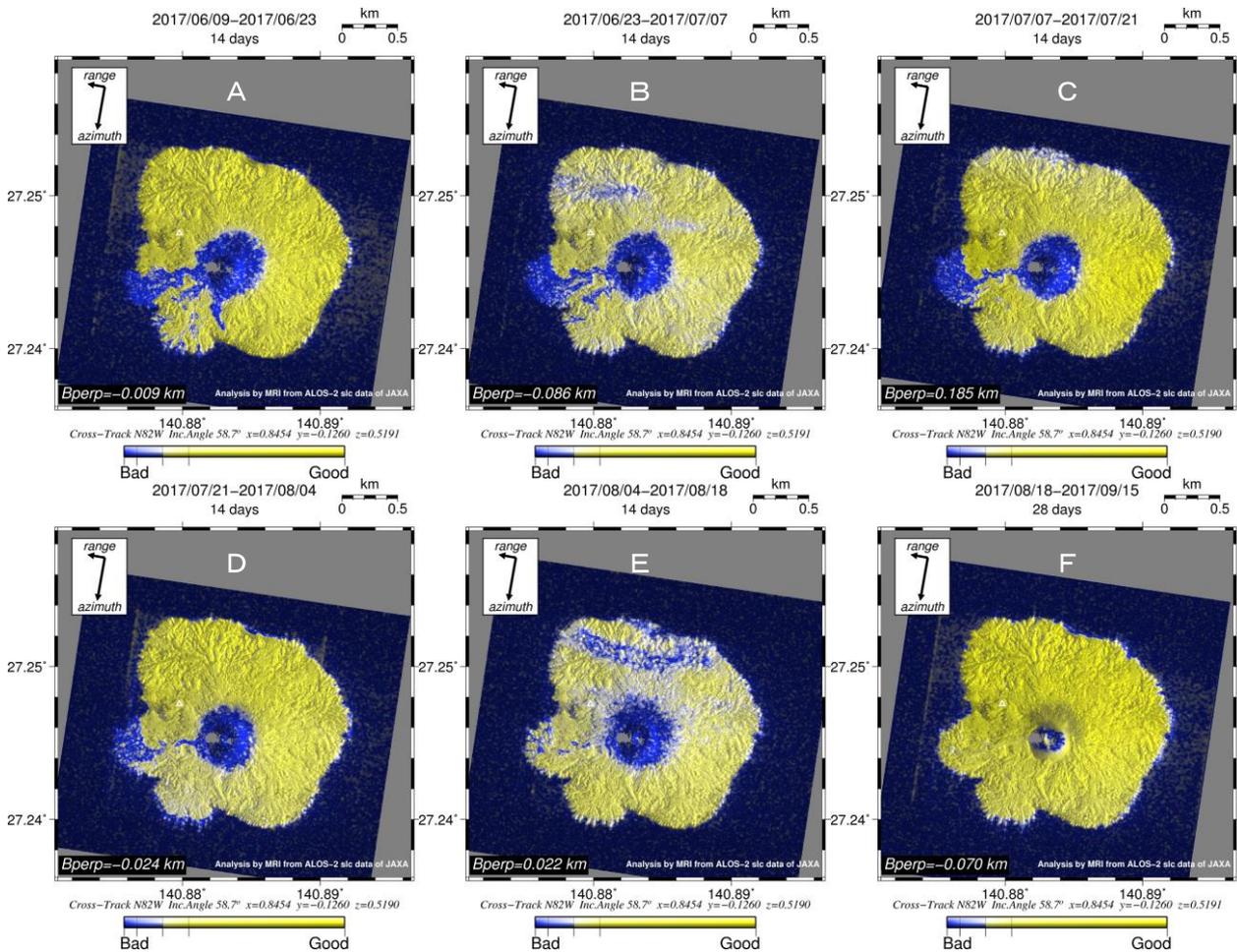
The color scale is the same as in Fig.2. The non-interference area can be identified from the central pyroclastic cone to the southwestern coast, and the phase difference of LOS extension was detected around it (A).



第5図 path14 (SPT) による干渉解析結果

凡例は第2図と同じ。(A) 中央火砕丘から南西側の海岸にかけて衛星視線方向伸長の位相変化が顕著である。(B) 中央火砕丘とそこから西側海岸にかけて非干渉領域が認められるほかは、顕著な位相変化は認められない。(C) 引き続き同じ場所で非干渉領域が認められるが、西側海岸への経路では、衛星視線方向伸長の位相変化が認められる。(D) 西側海岸付近で伸長の位相変化が認められる。(E) 北側海岸でも衛星視線方向の位相変化が認められるが、ノイズと判断した。(F) 中央火砕丘付近で衛星視線方向伸長の位相変化(1サイクル)が認められる。また、西側の領域拡大部分においても最大0.5サイクルの衛星視線方向伸長の位相変化が認められる。

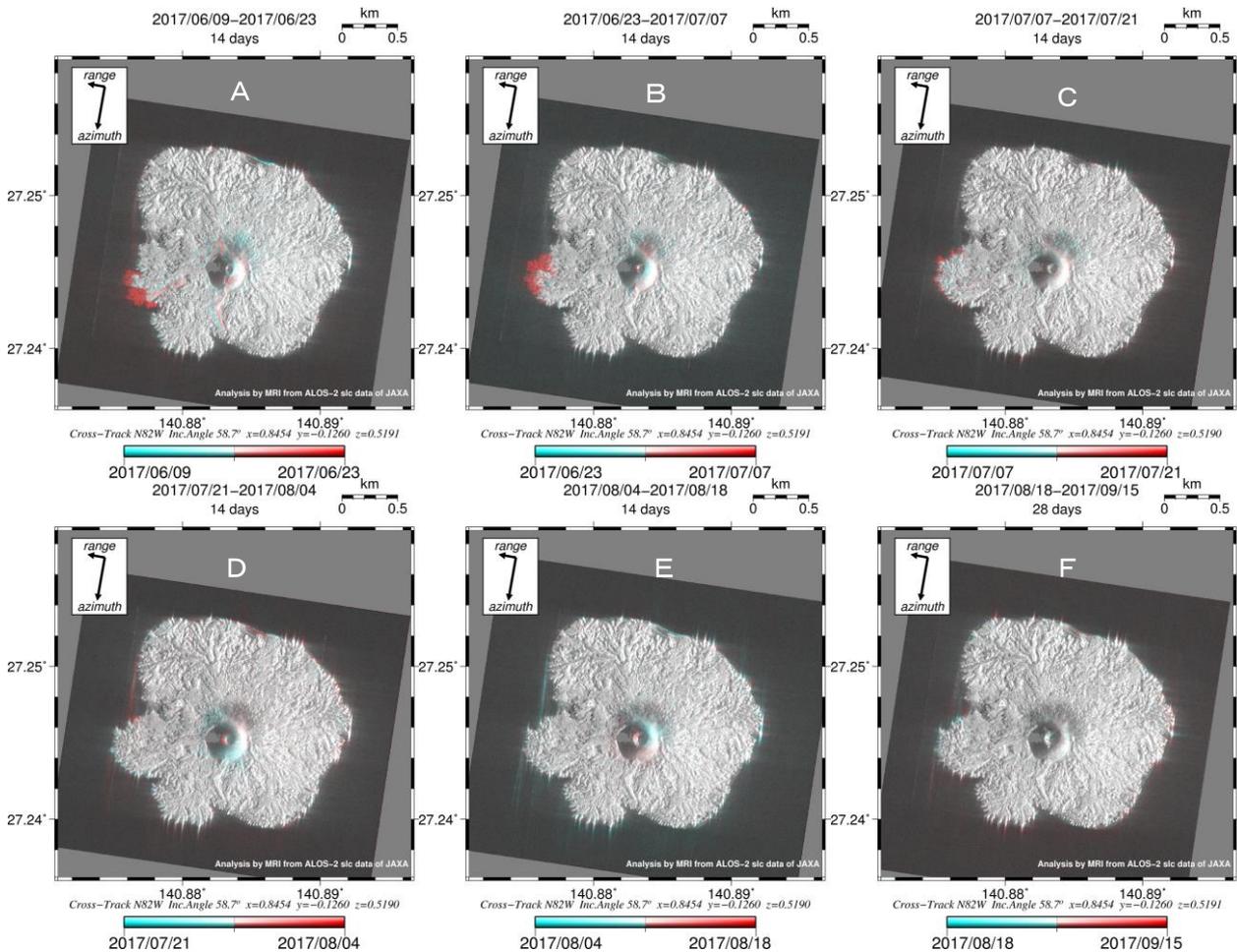
Fig.5 Ground displacement Interferograms generated from ALOS-2/PALSAR-2 data for path 14 (spotlight mode). The color scale is the same as in Fig.2. The phase difference of the LOS extension is remarkable from the central pyroclastic cone to the western coast (A). No noticeable phase difference is noticed excepted that a non-interference region can be identified from the central pyroclastic cone to the western coast (B). The non-interference region can be identified in the same area, but a phase difference of the LOS extension was confirmed in the path to western coast (C). The phase difference of the LOS extension can be identified western coast (D). The phase difference of the LOS extension can be confirmed near the western coast. But, the possibility of noise is high in the non-interference region on the north side (E). The phase difference (1 cycle) of the LOS extension was observed in the central pyroclastic cone. Also, the phase difference of the LOS extension of up to 0.5 cycles is recognized even in the area enlarged on the western coast (F).



第6図 path14 (SPT) における相関画像解析結果

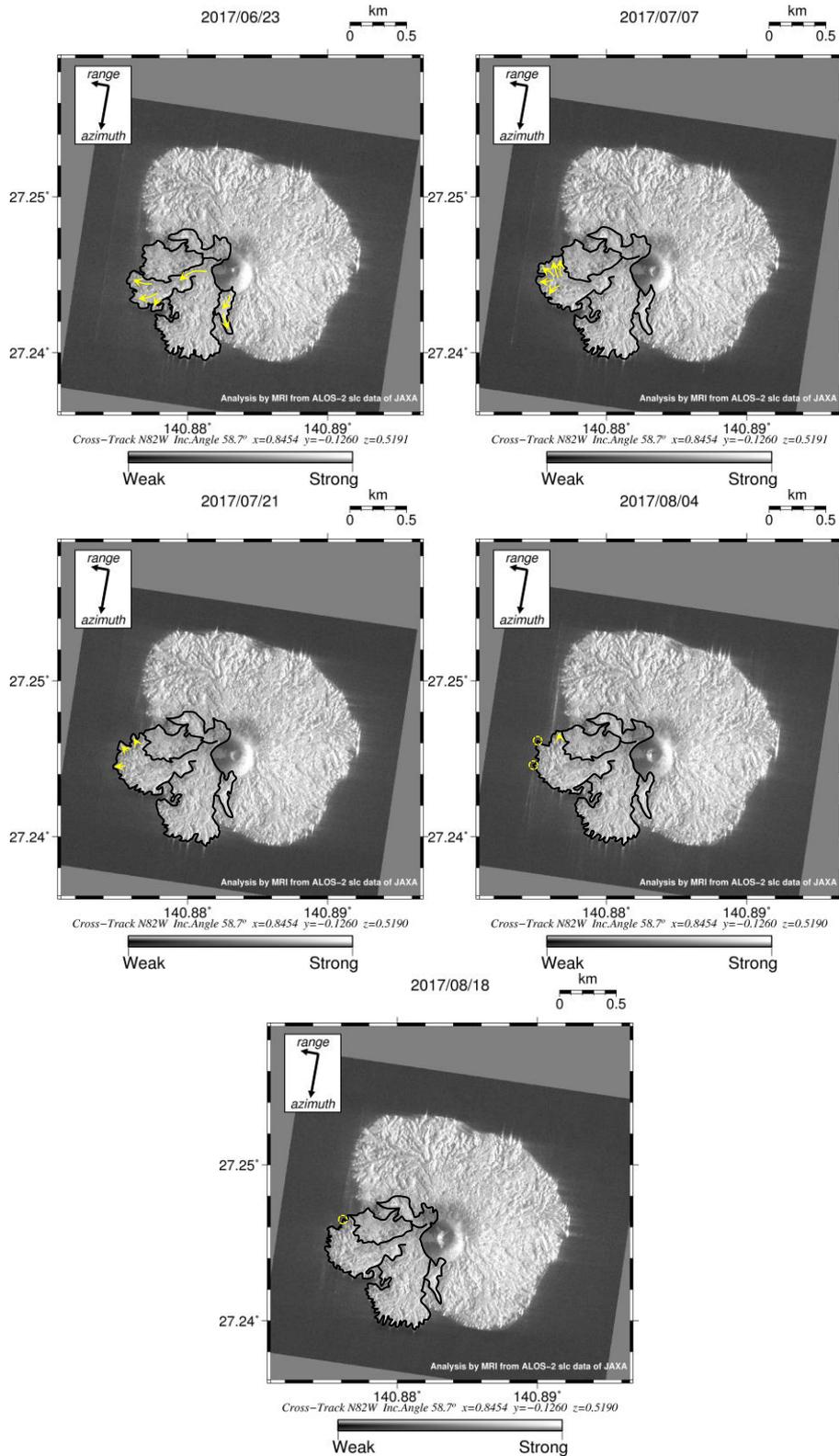
図中の白三角印は旧西之島の山頂位置を示す。(A) 中央火砕丘から西側海岸にかけて低相関度の領域が認められる。また、南側へも200mほど伸びていることがわかる。(B・C) 南側の低い相関度領域は認められないが、引き続き西側海岸にかけては低相関度領域が認められる。(D) 西側海岸付近で低相関度領域が認められるが、中央火砕丘とは切れているように見える。(E) 西側海岸部でも相関度が高くなったことが確認できる。北側の低相関度領域は原因不明(データ品質の問題か)。(F) 中央火砕丘を除き、全島的に相関度は高い。

Fig.6 Coherence images generated from ALOS-2/PALSAR-2 data for path 14 (spotlight mode). The white triangle indicates the former summit of Nishinoshima Island. Yellow and blue indicate high and low coherence areas, respectively. (A) There is a area of low correlation from the central pyroclastic cone to the western coast. In addition, it can be identified that it extends about 200 m to the south side. (B・C) Low correlation region on the south side is not recognized, but continues to be observed on the western coast. (D) There is a low coherence area near the west coast, but it seems not connected with the central pyroclastic cone. (E) It can be confirmed that the region of high coherence is increase. The cause of the low coherence area on the north side is unknown (possibility of data quality). (F) High coherence has throughout the island except for the central pyroclastic cone.



第7図 path14 (SPT) における強度画像解析結果

図中の黒三角印は旧西之島の山頂位置を示す。(A・B) 西側海岸において、顕著な陸域の拡大が認められる。(C) 西側海岸部において、わずかな陸域の拡大が認められる。(D・E・F) ほとんど変化は認められない。
 Fig.7 Gound surface changes extracted by an additive color process using amplitude images on Path 14. The black triangle indicates the former summit of Nishinoshima Island. We first assigned the amplitude image of the pre-observation data to variations in cyan; (R, G, B) = (0%, 100%, 100%). We then assigned the amplitude image of the post-observation data to variations in red; (R, G, B) = (100%, 0%, 0%). When the two images are combined, areas where backscatter increased, decreased, and remained unchanged during the observational period are shown in red, cyan, and gray, respectively. A clear land area expansion was confirmed on the western coast (A・B). A slight land area expansion was confirmed on the western coast (C). Almost no change of the ground surface is observed in the each pairs (D・E・F).



第8図 6月23日、7月7日、7月21日、8月4日、8月18日の強度画像による地形判読結果
 黒太線で囲った部分は、2017年4月以降に流れ出した溶岩流の範囲。黄色矢印は溶岩流の流下方向。黄色破線
 ○は地形の後退部分を示す。

Fig.9 Topographic interpretation result of intensity image.

The area surrounded by black thick lines is the range of lava flow that flowed out after April 2017. The yellow arrow indicates the flow direction of the lava flow. The yellow dash circles indicate the retreat of terrain.

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。また、処理の過程や結果の描画においては、国土地理院技術資料 C1-No. 463 から生成した地形データを使用した。ここに記して御礼申し上げます。