

2 - 1 2 岩手山周辺の JERS-1 差分干渉 SAR による地殻変動の検出

Ground Deformation Activities Detected by Differential Interferometric SAR Using JERS-1/SAR around IWATE Volcano

宇宙開発事業団地球観測研究センター・名古屋大学理学部
Earth Observation Research Center (EORC)
National Space Development Agency of Japan (NASDA) and
Research Center for Seismology and Volcanology, Nagoya University

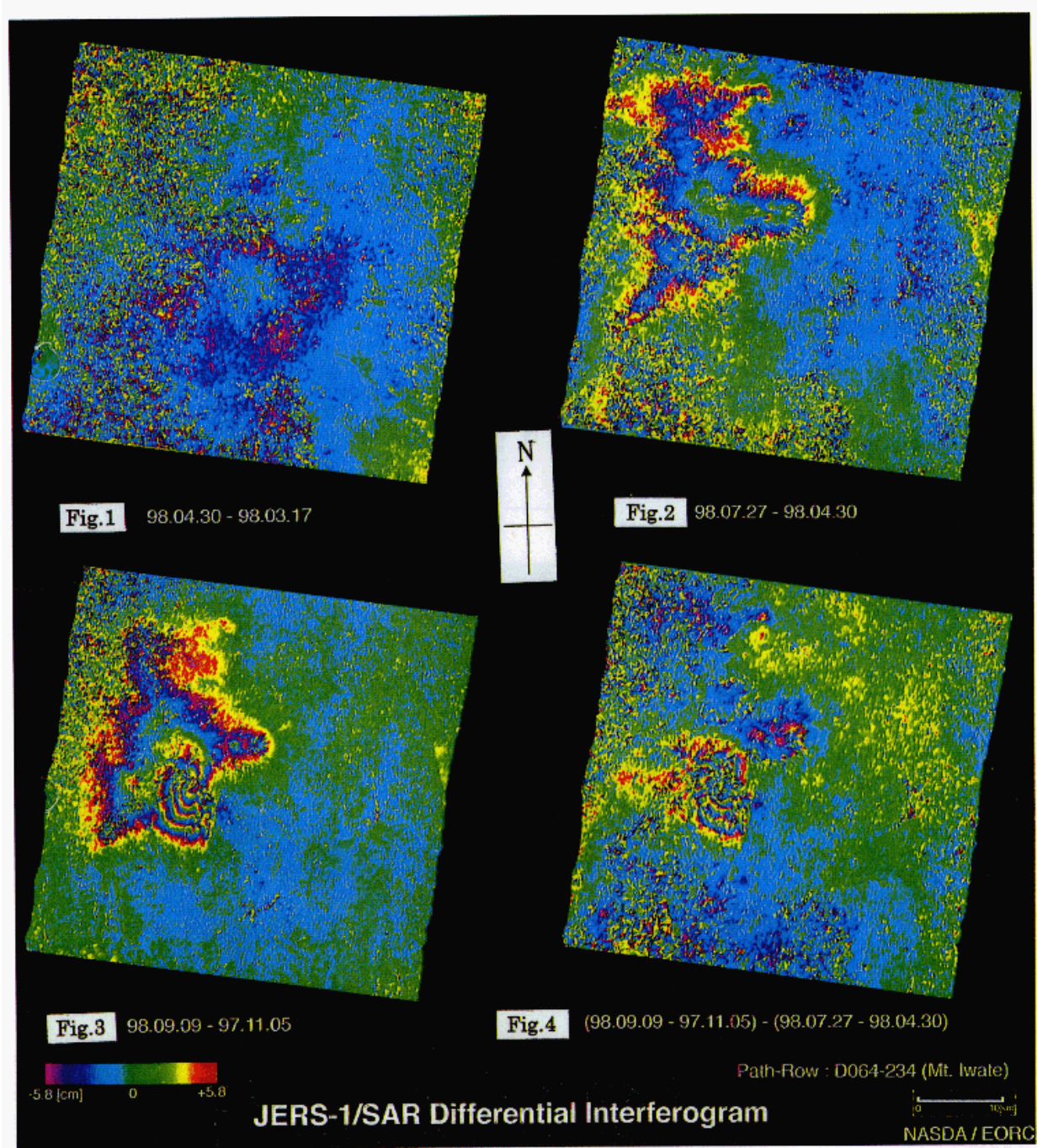
岩手山周辺の地殻活動及び本年 9 月 3 日 16 時 58 分に岩手県雫石町付近で発生した M6.1 (北緯 39 度 48 分, 東経 140 度 55 分) の地震に伴って生じたと考えられる地殻変動を地球資源衛星 1 号 (ふよう 1 号) に搭載されている合成開口レーダー (SAR; Synthetic Aperture Radar) の観測データを差分干渉法 (D-InSAR; Differential Interferometric SAR) を用いて解析し検出した。なおこの衛星は、計画された運用期間の 3 倍以上の約 6 年半にわたって運用されてきたが、平成 10 年 11 月 12 日をもって運用停止となった。

以下のすべての差分干渉図では、SAR 画像の倒れ込み (フォアショートニングの効果) を補正した後、地図投影されている。第 1 図は 98 年 3 / 17 から 4 / 30 の間の差分干渉図である ($B_p=760\text{m}$, $dh/d\phi=70\text{m}$)。この期間には顕著な地殻変動は見られない。なお、図中のカラーバーは、+ の方向が衛星の資せん方向に近づくことを示す。第 2 図は 98 年 4 / 30 から 7 / 27 の間の差分干渉図である ($B_p=860\text{m}$, $dh/d\phi=61\text{m}$)。岩手山、秋田駒ヶ岳、八幡平に及ぶ広域な変動 (最大視線距離変動約 10cm) が生じていた。第 3 図は 97 年 11 / 5 から 98 年 9 / 9 の間の差分干渉図である ($B_p=370\text{m}$, $dh/d\phi=143\text{m}$)。

この 2 画像は軌道間距離も短く画像全体に渡ってコヒーレンス (相関) がよい。岩手山を一つの頂点とした一辺約 20km の三角形領域で最大約 10cm の視線距離変動 (衛星に近づく: 隆起のセンス) と、雫石付近の断層を境に西側が最大約 40cm 程の (衛星に近づく) 視線距離変動が重なっているのが見られる。ただし、岩手山山頂付近については、急峻な地形の影響に関してさらに検討が必要と考えられる。第 4 図は、第 3 図から第 2 図の変動を差し引いたものである (4パス差分干渉法)。9 / 3 の地震に伴う地殻変動のみが抽出されている。断層を挟んだ東側には顕著な視線距離変動は見られないようである。また、岩手山周辺では視線距離が若干遠ざかるセンスに見られる。

次に、4 / 30 - 7 / 29 に見られた広域変動を詳しく見てみよう。第 5 図は 4 / 30 から 6 / 13 までの差分干渉図 ($B_p=1440\text{m}$, $dh/d\phi=406\text{m}$) で、第 6 図は 6 / 13 から 7 / 27 までの差分干渉図 ($B_p=1440\text{m}$, $dh/d\phi=406\text{m}$) である。いずれの期間にも広域変動が認められるが、明瞭な地殻変動の抽出にはさらなる検討が必要と考えられる。対応のために第 7 図に SAR 振幅画像を、第 8 図にカラー標高図を示した。また図中には黒丸で国土地理院の GPS 連続観測点を記した。

以上の結果は、まだ定量的な精度には改善の余地が残されているが、第 2 図で明らかのように、98 年 5 月始めから M6.1 の地震発生の前までに、かなり広範囲の変動 (衛星の視線方向に地表が近づく: 隆起もしくは東方移動) があったことを暗示している。



第 1 図 98 年 3/17 から 4/30 の間の差分干渉図 ($B_p=760\text{m}$, $dh / d\phi=70\text{m}$)

Fig.1 Differential Interferogram for the period of 98/3/17 and 98/4/30 ($B_p=760\text{m}$, $dh/d\phi=70\text{m}$)

第 2 図 98 年 4/30 から 7/27 の間の差分干渉図 ($B_p=860\text{m}$, $dh / d\phi=61\text{m}$)

Fig.2 Differential Interferogram for the period of 98/4/30 and 98/7/27 ($B_p=860\text{m}$, $dh/d\phi=61\text{m}$)

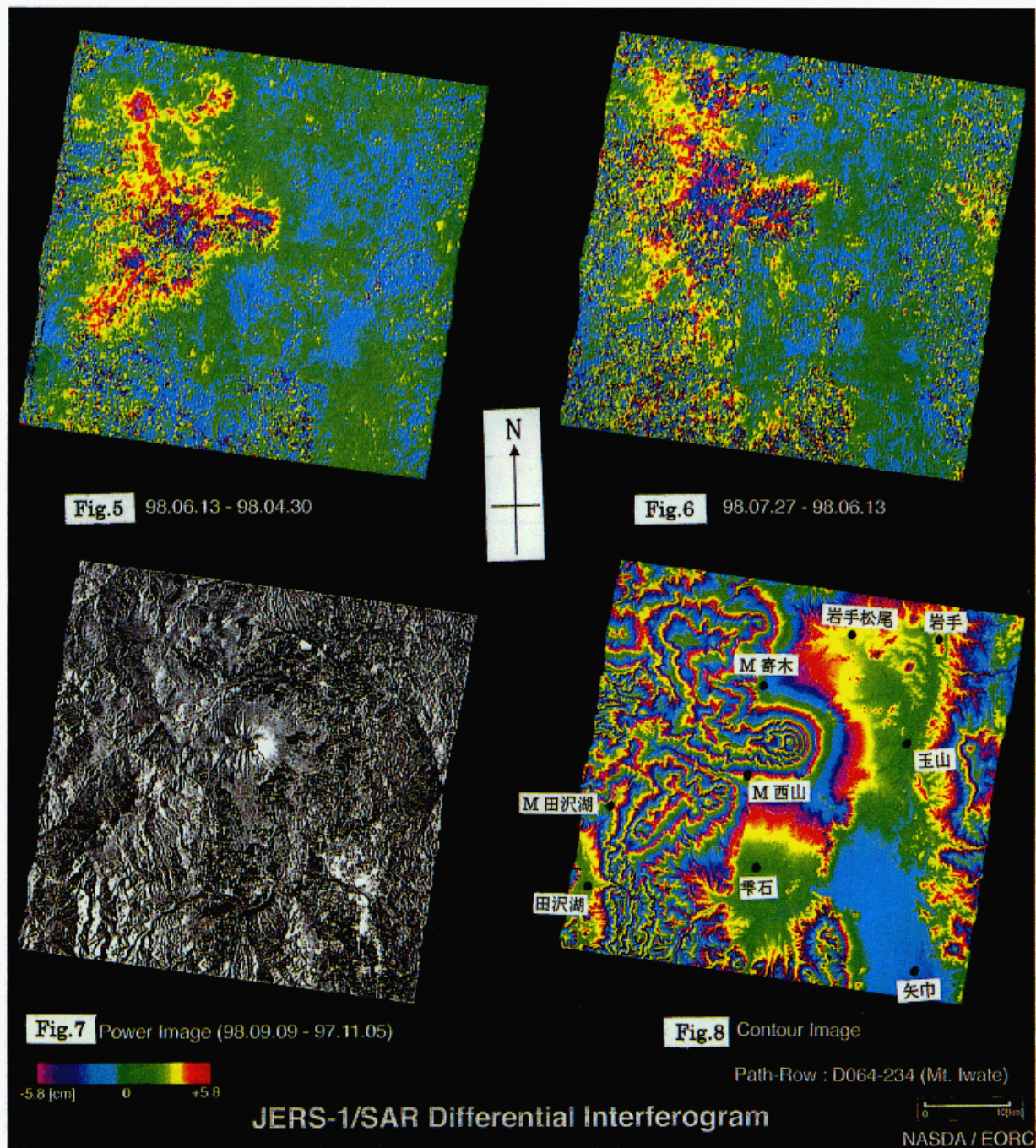
第 3 図 97 年 11/5 から 98 年 9/9 の間の差分干渉図 ($B_p=370\text{m}$, $dh / d\phi=143\text{m}$)

Fig.3 Differential Interferogram for the period of 97/11/5 and 98/9/9 ($B_p=370\text{m}$, $dh/d\phi=143\text{m}$)

第 4 図 第 3 図から第 2 図の変動を差し引いたものである (4 パス差分干渉法)

Fig.4 Deformations estimated from phase difference between data in Fig.2 and Fig.3.

(The four path Differential Interferometric Method)



第 5 図 98 年 4/30 から 6/13 までの差分干渉図 ($B_p=130m, dh / dphi=406m$)

Fig.5 Differential Interferogram for the period of 98/4/30 and 98/6/13 ($B_p=130m, dh / dphi=406m$)

第 6 図 98 年 6/13 から 7/27 までの差分干渉図 ($B_p=1440m, dh / dphi=37m$)

Fig.6 Differential Interferogram for the period of 98/6/13 and 98/7/27 ($B_p=1440m, dh / dphi=37m$)

第 7 図 SAR 振幅画像 (後方散乱強度画像)

Fig.7 Power image of SAR(Intensity image of back scattering)

第 8 図 カラー標高図。また, 黒丸で GPS 連続観測点 (国土地理院) を示す。

Fig.8 Topographic map by ccolor contour. Black dots are continuous GPS ststions(GSI)