

宇宙から見た大地の動き

合成開口レーダ（SAR）は、人工衛星等からマイクロ波を照射し、地表からの散乱波を解析することによって地表の画像を得るセンサです。さらに、2回の観測で得られた2枚のSAR画像を詳しく解析することにより、衛星-地表間距離（スラントレンジ）の変化をcm精度で検出することができます（SAR干渉法）。特に、その変化を面的に捉えられるという特徴から、様々な地表面変形現象の検出に用いられています。防災科学技術研究所では、火山活動や地震等によって生じた地殻変動をSAR干渉法を用いて検出し、詳細なマグマの動きや地震の発生メカニズムの解明を試みています。

SARは2006年1月24日に打ち上げられた日本の地球観測衛星「だいち」にも搭載されており、国内外の地殻変動研究において高い期待が寄せられています。

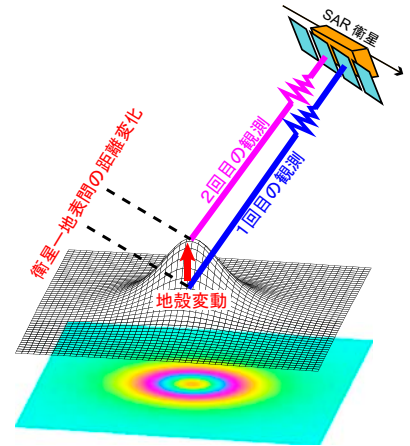


図1. SAR干渉法により得られる地殻変動の概略図。

RADARSAT/InSAR によって捉えられた三宅島の火山活動に伴う地殻変動

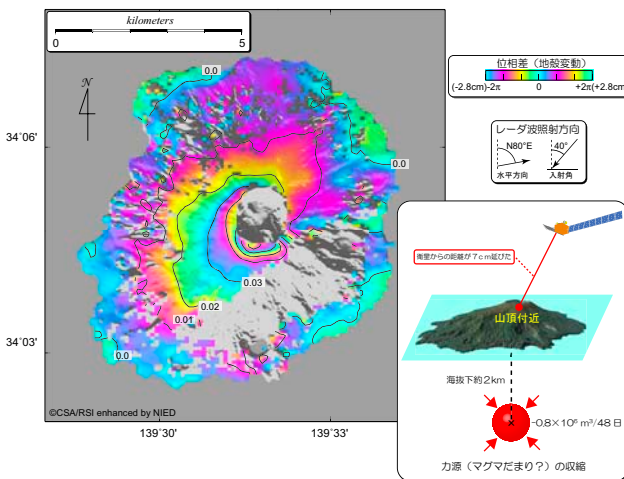


図2. RADARSAT/InSARにより得られた三宅島2000年噴火後の48日間の平均的な地殻変動（左図）および得られた地殻変動から推定された地殻変動力源の概略図（右図）。

SAR観測には地上観測を必要としないという利点があります。2000年三宅島噴火においては電力供給が停止されたため、多くの地上観測を停止せざるを得ませんでしたが、SAR干渉法の適用により停電時の地殻変動を捉えることができました（図2）。2000年10月から11月にかけては、三宅島の中心から半径2～3kmの範囲でスラントレンジが伸張する地殻変動が見られ、山頂付近では48日間で7cmを超える変位が検出されました。この地殻変動データを用いて地殻変動力源パラメータを推定したところ、海面下2kmに位置している収縮源が推定され、48日間の体積変化量は $-0.8 \times 10^5 \text{m}^3$ と求まりました。現時点では簡単な地殻変動モデルを用いた推定しか行っていないですが、面的詳細な地殻変動データが得られていることから、より複雑なモデルを用いた推定も期待されます。

RADARSAT/InSAR によって捉えられた新潟県中越地震に伴う地殻変動

2004年10月23日に発生した新潟県中越地震に関する地殻変動検出例においては、小千谷周辺で大きな変位勾配が見られ、震央付近では60cmを超えるスラントレンジの短縮が検出されました（図3(a)）。一方、10月25日以降においても余効変動等による地殻変動が見られ、小平尾断層の西で8cmを超えるスラントレンジの短縮が検出されました（図3(b)）。特に、小平尾地区において南北に伸びる変位の不連続パターンが見られました。これは産業総合研究所の現地調査¹⁾によって発見された地表断層の位置と一致しています。地上観測によってこのような小スケールの変形を捉えることは困難ですが、面的に変形を捉えられるSAR干渉法を用いれば、比較的容易に検出することが出来ます。

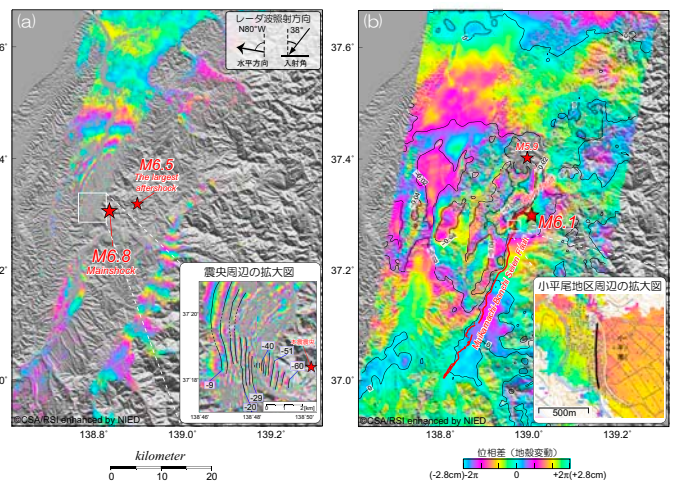


図3. RADARSAT/InSARにより捉えられた新潟県中越地震に伴う地殻変動。(a) 10月25日AM5:45までの地殻変動。右下の挿入図は本震の震央周辺の拡大図。(b) 10月25日AM5:45から11月18日までの地殻変動。挿入図は小平尾地区周辺の拡大図。黒線は変位の不連続パターンが見られた場所を示す。

¹⁾ Maruyama et al., Earth Planets Space, 57, 521-526, 2005.