

宇宙から見る火山の動き



防災基礎科学技術研究部門 任期付研究員 小澤 拓

はじめに

日本は火山の国と呼ばれるように、多くの活火山が位置しています。歴史においても何度も火山噴火が発生し、甚大な被害をもたらした火山災害も発生しています。防災科研では、このような火山災害に対する取り組みの一つとして、火山活動を把握するための観測手法の研究や、火山活動の性質を調べる研究などが行われています。火山活動を調べるためには、地殻変動、地震、火山ガス、地温などの観測が行われますが、その中でも地殻変動は、地下のマグマの動きを推定することができる重要な情報の一つです。何らかの

理由により、地下のマグマの体積が増加・減少、もしくは移動したりすると、それに伴って地殻変動が生じるので、逆に、観測された地殻変動から地下のマグマの動きを推定することができるのです。このような地殻変動を観測する古典的な手法としては、上下の変化を観測する水準測量や、距離の変化を観測する光波測量などがあり、精度の高い観測量を得ることができますが、測量に要する時間・労力が多大になることや、噴火時には測量に危険を伴うことなどから、人工衛星を用いたリモートセンシング技術の利用が期待されています。ここで紹介する干渉合成開口レーダ（干渉SAR）は、そのようなリモートセンシング技術の一つであり、データを取得した2期間に生じた地殻変動をセンチメートルの精度かつ面的に捉えることができるので、火山活動に伴う地殻変動を観測する有効な手法として期待されています。

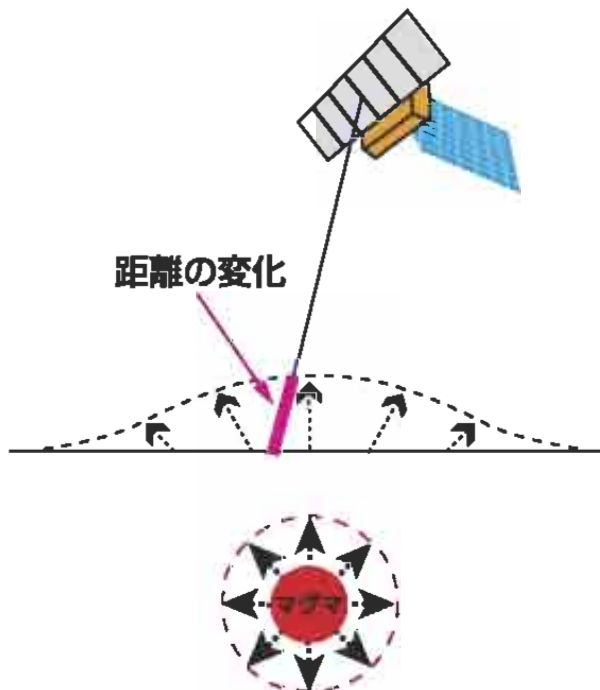


図1 干渉SARから得られる地殻変動

干渉SARが捉えた キラウエア火山の地殻変動

SARは人工衛星などに搭載されたアンテナからマイクロ波を照射し、地表面で散乱して戻ってきた波（後方散乱波）を観測する能動センサで、地表面の画像を数メートルから数十メートルの空間分解能で取得することができます。特に、マイクロ波は雲を透過する

性質を持っており、全天候型で地表面を観測できるという利点があります。一方、干渉SARは、2回の観測で取得された後方散乱波の位相の差から、人工衛星と地表との距離（スラントレンジ）がどれだけ変化したかを検出します（図1）。得られた位相差の画像から、地殻変動によって生じた位相差成分のみを抽出することによって、SAR画像と同じ空間分解能で、センチメートル精度の地殻変動を検出することができます。図2は、日本で打ち上げられたJERS-1衛星が観測したキラウエア火山（ハワイ）周辺のSAR画像に干渉SARを適用して得られた地殻変動を示しており、0から 2π ラジアンまでの位相変化を青-紫-黄-青のように色をつけて表したものです。観測期間に生じた地震の震央分布と重ねてみると（図2の黄色丸印）、群発地震が発生した位置と、地殻変動が生じた場所がよく一致していることがわかります。このことから、この地殻変動は、地下でマグマがくさび状に貫入（ダイク貫入）して生じた地殻変動と推測されます。さらに、得られた地殻変動からダイク貫入のモデルを推定すると、約2km四方の範囲に1.2mの厚さでダイクが貫入したことがわかりました。また、ダイクの上端は、ごく浅い数百メートルの深さに推定され、現在噴火活動が見られない場所で、このような噴火寸前のイベントが発生していたことがわかりました。

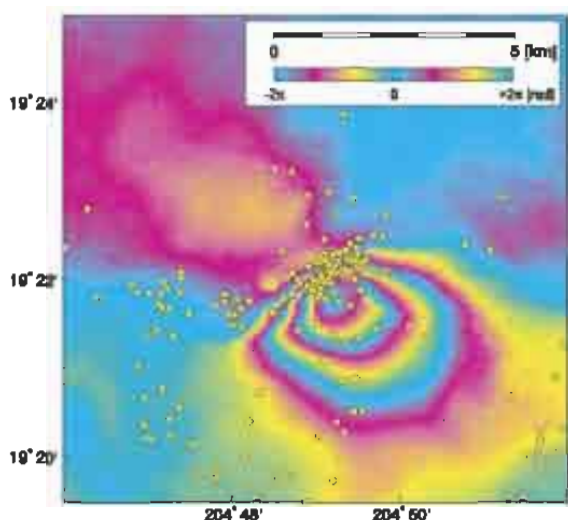


図2 キラウエア火山において検出された地殻変動。黄色丸印は、1993年2月2-3日に発生した地震の震央（ANSS/CNSS Worldwide Earthquake Catalog (Advanced National Seismic System, Northern California Earthquake Data Center)より取得）を示す。

干渉SARの今後の展望

以上の例で示したように、干渉SARは他の測量では検出が困難な、面的かつ高精度な地殻変動情報を与えてくれます。このような地殻変動情報をより高精度に検出可能になれば、より詳細に火山活動を把握できるようになるはずです。また、様々な画期的な地殻変動研究に用いられてきたJERS-1衛星の後継機として、ALOS衛星が2005年に打ち上げられる予定になっています。この衛星に搭載されるSARは干渉SARによる地殻変動検出も目的として設計されているので、より精度の高い地殻変動情報が得られると期待されています。このようなデータをより効率的に火山研究に用いるために、私たちは干渉SAR解析手法の改良に取り組んでいます。