

# 精密 DEM を用いた地殻変動の時空間解析-有珠山での試み

## Spatial and temporal crustal deformation analysis by the comparison of precise DEM - A case study of Mt. Usu

# 岡田 純[1]

# Jun Okada[1]

[1] 北大・理・地球惑星

[1] Earth and Planetary Sci,Hokkaido Univ

### 1. Shallow inflation and deep deflation sources

2000 年有珠山噴火の全山規模の地殻変動について、対数茂木モデルによるデータフィッティングを行った結果、浅部膨張(2km)-深部収縮(10km)モデルによって噴火前後の地殻変動が概ね説明され、それらのソースの体積は互いに等価であることがわかった(Okada, 2004c)。また、これまでに茂木モデルによって調べられてきた世界のいくつかの火山を比較した結果、有珠山の卓越したマルチプルソースに対し、キラウエアの1924年噴火は、一貫したシングルソースプロセスであった。これは、両火山のマグマの性質やマグマ貫入様式の違いを示唆していると考えられる。

### 2. Model evaluation using rational misfit values

有珠山の全山規模の変動モデルとデータの適合度を定量的に評価するために、まず、従来用いられている残差(residual misfit value:  $(D_{obs} - D_{model})/N$ )の比較を行ったところ、シングルソースモデル(浅部膨張のみ)とマルチプルソースモデル(浅部膨張-深部収縮)では、両者の値に大差はなかった。これは、従来用いられている残差による評価だけからでは、深部ソースの存在を示す明確な根拠を得難いということを示唆している。そこで本研究では、各モデルに対する残差の割合(rational misfit value %:  $(D_{obs} - D_{model})/N/D_{model}$ )を提案した。従来の残差を用いた評価では、モデルはソース近傍の変位量の大きいデータに強く依存し、遠方の変位量の小さいデータは過小評価されがちである。ところが、rational misfit valueを用いた評価では、変位量に応じて残差が評価されるため、データ全体の傾向に基づく評価が可能である。シングルとマルチプルの rational misfit value は、それぞれ 104%、49% であり、後者の方が断然 rational misfit value が小さく、また、偏りの少ないモデル推定ができた。

### 3. Precise DEM analysis

有珠山山頂部は、歴史時代以降の噴火活動において、繰り返しマグマの貫入を受けてきた場所であり、溶岩ドームや潜在ドーム、断層、火口などの特徴的な地形や地質構造が複数存在している。それらの変動の詳細を調べることは、浅部へのマグマの貫入過程や溶岩ドームの形成を議論する上でも非常に重要である。1977-82年の有珠新山の隆起活動やその後の沈降収縮変動に関しては先駆的な観測・研究があるが、それらを別とすれば、山頂部の地殻変動を詳細にわたって議論するための精密データは未だ不足しており、精密解析の空白域が存在している。本研究では、有珠山山頂部の詳細な地形変動を検出する目的で、精密 DEM を用いた地形解析を行った。DEM は大縮尺地形図(例えば、1983.10:国際航業; 1993.8:室蘭土木現業所; 2000.4:国土地理院)を基図とし、Noumi et al.(2002)の STRIPE 法により作成した。この手法は、基の地形図の等高線パターンを忠実に再現し、標高の再現精度が極めて高い。尾根などの特徴的な地形の形状自体はそのまま保存されているという仮定のもと、有珠山山頂部の小有珠、西外輪山、西山、北屏風山について DEM を作成した。2000年噴火をはさむ2時期の DEM を比較することで、噴火前後での3次元変動ベクトル(垂直変位および並進運動)を検出することが可能である(岡田, 2004b)。得られた水平変位の方向は、2000年噴火前兆期に北外輪山周辺で確認されている断層(北西-南東走行)に直交する向きであり、断層の開口方向との一致を示す。この結果は、西山と小有珠の間に浅部ダイクの貫入を推定した岡崎他(2002)の結果と調和的である。また、西山の5m以上の隆起量や北屏風山の東向きの水平変位は、GPS(Jousset et al., 2003)や写真測量(鈴木, 2001)による点観測の結果と概ね整合する結果が得られた。DEMの生成に関する細かい精度チェックは今後の重要な課題であるが、精密 DEM を用いた3次元地形解析は、ある仮定の下では十分に可能であり、火山地域の地殻変動を面的に把握する上で、非常に有力な手法となり得ることが確認された。噴火のたびにマグマの貫入を繰り返す有珠山山頂部に対しては、今後、様々な時期の DEM を検討することで、変形の空間分布に加え、変形の時系列的な検討を行っていく必要がある。