

2000年有珠山噴火の時定数

Time constant of the 2000 eruption of Volcano Usu

小山 順二[1], 蓬田 清[1], 森谷 武男[1], 高田 真秀[2], 一柳 昌義[2], 古屋 正人[3]

Junji Koyama[1], Kiyoshi Yomogida[1], Takeo Moriya[1], Masamitsu Takada[2], Masayoshi Ichiyanagi[3], Masato Furuya[4]

[1] 北大・理・地球惑星, [2] 北大・理・地震火山センター, [3] 東大地震研

[1] Earth and Planetary Sci., Hokkaido Univ., [2] Inst. Seismology and Volcanology, Hokkaido Univ., [3] Institute of Seismology and Volcanology, Hokkaido Univ., [4] ERI

2000年有珠山の噴火に伴う地殻変動が国土地理院・北海道立地質研究所・北海道大学などのGPS観測から明らかにされている。その時間変動を神経回路網の理論を用いてモデル化し、噴火活動の時定数を決めた。地殻変動は3月29日朝に始まり、3月31日噴火時まで継続した。その後は1.2日ないし1.5日の時定数を持つ緩和過程として暫時減衰した。西山噴火口近傍では山体全体の地殻変動より長く、4月2日頃まで継続していた。このようなゆっくりとした緩和変動は我々が行った重力観測の結果と調和的である。

はじめに

2000年3月31日午後1時有珠山は23年ぶりに噴火活動を始めた。我々は3月29日から有感地震が急増したことに際し、有珠山周辺で臨時の地震観測・強震動観測・広帯域地震観測・重力観測を実施した。ここでは、それらの結果と国土地理院や北海道立地質研究所などによるGPS連続観測の結果を調べ、噴火に伴う有珠山の地殻変動の時定数を推定する。

GPS観測による有珠山の地殻変動

今回の噴火に際しては、GPS観測から有珠山周辺の地殻変動が準リアルタイムで知ることができた。火口に一番近い国土地理院GPS連続観測点は、火口域から4kmほど離れた虻田電子基準点である。この虻田基準点では、3月28日まで目立った地殻変動は観測されていない。29日になってから地殻変動は始めにわずかな伸び、そして急激な縮みを示した。3月29日朝から始まる急激な地殻変動は他機関の観測でも同じである。虻田基準点と壮瞥基準点の基線長の一日当り変化量を見れば、変動は3月29.125日頃から顕著になり、噴火後3月31.5日から急激に衰えている。この結果は、虻田基準点と伊達基準点での観測結果とも一致している。したがって、この変動は今回の噴火に伴う地殻変動を示していることが言える。ただし、より噴火口に近い北海道立地質研究所のGPS観測では、伸びの成分が卓越し、変動は4月2日頃まで継続していた。

地殻変動のモデル化

神経回路網の理論では、神経細胞の興奮・抑制を細胞膜の電位として表現している。必要なパラメータは、入力の高さに依存するA、興奮性刺激の継続時間、減衰時定数である。地殻変動の時間変化の振る舞いをこのモデルで考えてみる。噴火に伴う地殻変動が開始した時間とその継続時間はGPS観測から決まる。また、減衰の時定数が1.0、1.2、1.5の場合を計算してGPS観測の一日当りの変化量と比較した。また、この変化量の積分値(地殻変動量)を同じパラメータで計算し、検証した。虻田 壮瞥間の距離は約11km、虻田 伊達間は約12kmで、少し違うが、まったく同じパラメータでそれぞれの一日当りの変化量やその積分値を説明することができる。いずれの場合でも、地殻変動の力源の継続時間が3月29日朝方(1/8x24時)から噴火する31日昼頃までの2~2.5日程度で、減衰の時定数が1.2ないし1.5日程度であったことがわかる。

西山火口から2km弱の距離にある虻田泉観測点(北海道立地質研究所)の観測結果にも同様の変動が見られる。変動の継続時間が約4.5日、減衰の時定数が約3.2日程度に求まった。これは、この虻田泉観測点が火口に非常に近く、山体全体の変動と火口直下の変動の違いを反映していると考えている。どの値を取っても、今回の噴火に伴う地殻変動の力源は高々数日の継続時間であったと推定される。

まとめ

1) 神経回路網の簡単な理論から、噴火に伴う地殻変動のモデル(変動の継続時間、緩和の時定数)を考えた。
2) 国土地理院、北海道大学、北海道立地質研究所が行ったGPS観測から推定される噴火による地殻変動の継続時間は3月29日に始まり、3月31日の噴火で終わる高々2.5日程度であった。
3) 広域の地殻変動は噴火直後から約1.2ないし1.5日程度の時定数で緩和し始め、再び活性化することはなかった。
4) 西山噴火口近傍での地殻変動は、継続時間も緩和の時定数も長く、山体全体の変動と火口域の変動の2つの違う時定数を持つ変形過程が進行したことを示唆している。
5) このモデルと水準測量の結果を用いて計算される隆起に伴う重力の時間変化は、計

測された重力の変化と整合的である．6) GPS 連続観測や重力の連続観測、また水準測量の結果を総合的に考えることで火山噴火の進行をダイナミックに理解することができる．