

有珠山における人工地震探査-3次元P波速度構造-

Seismic exploration of Usu volcano with active sources in 2001: Three dimensional P-wave velocity structure

鬼澤 真也[1], 大島 弘光[2], 青山 裕[3], 森 濟[4], 前川 徳光[4], 鈴木 敦生[4], 岡田 弘[5], 筒井 智樹[6], 松尾 のり道[7], 及川 純[8], 大湊 隆雄[9], 山本 圭吾[10], 森 健彦[11], 平 貴昭[12], 宮町 宏樹[13]

Shin'ya Onizawa[1], Hiromitsu Oshima[2], Hiroshi Aoyama[1], Hitoshi, Y. Mori[3], Tokumitsu Maekawa[4], Atsuo Suzuki[4], Hiromu Okada[5], Tomoki Tsutsui[6], Norimichi Matsuwo[7], Jun Oikawa[8], Takao Ohminato[9], Keigo Yamamoto[10], Takehiko Mori[11], Taka'aki Taira[12], Hiroki Miyamachi[13]

[1] 北大院理, [2] 北大・理・有珠火山観測所, [3] 北大・地震火山センター, [4] 北大・理・地震火山センター, [5] 北大・院理・地震火山センター(火山), [6] 秋田大, 工学資源, [7] 九大・理・島原地震火山観測所, [8] 東大・震研, [9] 東大震研, [10] 京大・防災研, [11] 東工大・火山流体, [12] 北大・理・地球惑星, [13] 鹿大・理・地球環境

[1] ISV, Hokkaido Univ., [2] Usu Volcano Observatory, Hokkaido Univ, [3] Inst. Seismology and Volcanology, Hokkaido Univ., [4] Inst. Seismology and Volcanology, Hokkaido Univ., [5] UVO - Inst. Seism. Volcan., Hokkaido University, [6] Akita Univ., [7] Shimabara Earthq. and Volcano Observatory, Kyushu Univ, [8] ERI, Univ. of Tokyo, [9] ERI, [10] D.P.R.I., Kyoto Univ., [11] KSVU, [12] Earth and Planetary Sci., Hokkaido Univ., [13] Earth and Environmental Sci., Kagoshima Univ.

有珠火山は国内でも有数の活動的な火山であり, 1663年以降 2000年までに8回の噴火活動が記録されている。これらの噴火ではいずれも溶岩ドームあるいは潜在ドームの生成を伴ったが, その噴火位置は毎回同じではなくてはならず山頂から山麓にかけての広がりをもっている。また山頂噴火ではプリニアン~サブプリニアンという爆発的なマグマ噴火を伴うが, 山腹~山麓噴火ではそのような噴火は発生していない。このような噴火位置の移動や噴火様式の位置依存性をもたらす要因を探るうえで, 噴火の場としての地下構造を理解することが重要であろう。

一方, 有珠火山では噴火前に強い地震活動や顕著な地殻変動を伴うという特徴がある。2000年噴火活動では有珠火山周辺に展開されていた観測網により, 前兆地震がその活動の初期からとらえられた。その震源の多くは先新第三系と解釈される基盤の中に分布していることが明らかとなり, 地震活動が構造に強く規定されていたことがうかがえる。有珠火山において, その前兆地震活動をより正確にとらえることは, 噴火活動の推移を考える上で重要である。このためには先新第三系基盤の深度分布, およびそれより浅部の速度構造を詳細に把握することが望ましい。

これらの解明を目的として 2001年 11月に有珠火山を対象に人工地震を用いた構造探査が実施された。ここではそのP波速度構造解析についてプレリナリな結果を報告する。(1)走時曲線による基盤速度の推定, (2)time term法による基盤速度, 基盤深度の推定, (3)3次元速度構造の推定, という手順で解析を行った。

(1) 走時曲線による基盤速度の推定

まずはじめに走時曲線を作成し, 基盤速度の推定を行った。震央距離が 8-10km 程度より大きいデータについてはほぼ直線で近似出来る。この傾きから基盤のP波速度は 6.0-6.1 km/s と見積もられた。

(2) time term法による基盤速度, 基盤深度の推定

有珠火山から洞爺湖にかけての探査領域全体の基盤深度を推定するために time term法による解析を行った。この方法では基盤速度を既知, 未知のどちらでも扱えるが, ここでは未知として, time termと共に基盤速度も推定してみた。震央距離が 8-10 km 程度より大きいデータを用いた場合, 基盤速度は 5.6-5.7 km/s と求まった。走時曲線や time term法から推定された基盤速度はこれまでに南西北海道での屈折法探査, 有珠火山, 洞爺湖周辺での人工地震探査, コアサンプル等から推定されてきた値 5.6-5.9 km/s とほぼ一致している。

一方, 基盤深度を求めるには表層の速度を与えなければならない。まだ表層速度の詳細な見積もりは行っておらず基盤深度の不確実性は残っているものの, その大局的なパターンに変化はない。重力解析から推定されているとおり, (1)洞爺湖南岸から内浦湾岸に向けて深くなっている, (2)有珠火山東方の山地では浅くなっている, といった特徴が認められる。

(3) 3次元速度構造の推定

有珠火山周辺の3次元速度構造を推定するために3次元速度インバージョンを行った。この際、表層速度3.6 km/s、基盤速度5.7 km/sとしてtime term法から推定された基盤深度分布を基に初期構造を作成し、インバージョンに用いた。グリッド間隔を鉛直方向に1 km、水平方向に2 kmとした場合、チェッカーボードテストから、有珠火山下の表層から深さ2 km程度まで分解能があることがわかった。

インバージョンの結果、time term法から推定された大局的な構造以外に、いくつかの局所的な異常が見つかった。深さ0 km(最浅部層)で有珠火山直下に高速度領域が検出された。多くの火山において山体下が高速度になっていることが報告されており、有珠火山でもこの様な特徴が認められた。また有珠火山下、深さ2 kmには低速度領域が検出されている。

今後は表層速度に関する詳細な見積もりを行った上で、基盤深度分布、さらには3次元速度構造の推定を行う予定である。