

差分走時計算に基づく雲仙火山浅部 3 次元 P 波速度構造の推定

Tomographic inversion of three-dimensional subsurface P-wave velocity structure beneath Unzen Volcano

相澤 幸司[1], 戸松 稔貴[1], 熊谷 博之[2], 山岡 耕春[3]

Koji Aizawa[1], Toshitaka Tomatsu[1], Hiroyuki Kumagai[2], Koshun Yamaoka[3]

[1] 名大・理・地球惑星, [2] 防災科研, [3] 名大・理・地震火山センター

[1] Earth and Planetary Sci., Nagoya Univ, [2] NIED, [3] RC. Seis. & Volc., Nagoya University

<http://www.eps.nagoya-u.ac.jp/~aizawa/>

雲仙火山における火山体構造探査はマグマ供給システムを解明するために、1990年11月17日の噴火開始から1995年の3月まで活動を続けた直後の11月末に実施された。本研究では、人工地震探査により得られた初動走時データのインバージョンにより、雲仙火山における浅部3次元P波速度構造(海面下約1kmまで)を推定した。解析に用いたデータは6点の爆破と215点の観測点による1203個の初動走時データである。インバージョンの結果には普賢岳西山麓付近の下に顕著な高速度領域が認められ、測地学から推定される浅部の圧力源との関連が示唆できる。

<はじめに>: 1990年11月に約200年ぶりの噴火活動を再開した雲仙普賢岳は、翌年5月には巨大な溶岩ドームを形成した。この火山活動は1995年3月まで続き、その直後の11月末に人工地震探査が実施された。この探査の目的はマグマ上昇経路等のマグマ供給システムを解明することである。人工震源として6点のダイナマイトによる発破が行なわれ、東西測線105点、南北測線59点の臨時観測点と5箇所のアレイ観測点(計128点)を設置した。本研究では、この探査により得られた波形データの初動走時を用いて、インバージョンにより雲仙火山における浅部3次元P波速度構造を推定した。

<データと解析方法>: 本研究に用いた初動走時データは、読み取り値の精度が $\pm 100\text{ms}$ 以内の初動走時データ(松島・他, 1997, 震研彙報, 72, 167-183)と独自に読みとったアレイ観測点(59点)の初動走時データの計1203個である。インバージョンには、Benz et al. (1996, JGR, 101, 8111-8128)による差分走時計算を用いた手法を用いた。この手法は地下の速度構造をグリッドにより細分化し、そのグリッドを取り囲む範囲内でEikonal方程式を満たすよう初動理論走時を計算しており(Podvin and Lecomte, 1991, GJI, 105, 271-284)、火山地域のような複雑な速度構造の走時計算に有効である。本研究での解析領域はShot3(32.76N, 130.27E)を中心とした探査測線を覆う領域(南北16km, 東西30km, 標高1.5km~海面下4km)であり、グリッド間隔は250mとした。インバージョンにおける1次元初期モデルは、栗山・他(2000, 日本地震学会講演予稿集, A36)によって得られた速度構造を参考に、フォワードモデリングによって最適なモデルを推定した。インバージョンでは、10回のイタレーションを行い、イタレーション毎に得られたモデルを用いて差分法に基づき初動理論走時を計算した。

<結果と考察>: 海面下約1kmまでの領域について、十分な分解能で速度構造を推定することができた。結果の顕著な特徴として次の2つがあげられる。(1) 普賢岳西山麓付近のShot3直下から南西に広がりつつ海面下約750mの深さまで高速度異常が存在する。これは、初期モデルからの摂動がおよそ20%を越える程の顕著な異常である。(2) 雲仙火山の東斜面には10%を越える低速度異常が広がっており、海岸に近いところで低速度異常は最も大きい。測地データの解析からは、普賢岳近傍の海面下0.6kmの深さに圧力源が推定されており(例えばHendrasto et al., 1997, 防災研年報, 40, 61-72)、本研究で推定された(1)の高速度異常との関連性が示唆できる。雲仙火山は西側斜面に古期活動による堆積物、東側斜面に新期活動による堆積物が分布している(例えばHoshizumi et al., 1999, JVGR, 89, 81-94)。(2)の低速度異常は新期活動による未固結な堆積物に対応している可能性が指摘できる。