

阿蘇火山微動の解析

高木憲明, 金野謙 (東工大地震) 森健彦 (東工大火山流体研究センター) 山本希, 川勝均 (東大地震研)

大倉敬宏, 須藤清明 (京大火山研究センター)

Analysis of volcanic tremor at Aso volcano

N. Takagi, S. Kaneshima, T. Mori (Tokyo Inst. Tech) M. Yamamoto, H. Kawakatu (Tokyo Univ.)

N. Okura, Y. Sudo (Kyoto Univ.)

はじめに

九州・阿蘇火山では様々な火山性微動が観測される。Kaneshima et al(1996)によると阿蘇では15秒の超長周期微動が観測される。Yamamoto et al(1999)によればこの微動は運動学的には地下約1.8kmにあるクラックの開閉により説明できる。また超長周期微動の開始時には卓越周波数2Hzの微動が連動して起こる。森 et al(投稿中)はこの2Hz微動の初動の分析から震源が火口の下600mにあると述べている。

阿蘇山短周期微動の震源の位置を詳しく調べるため、1999年11月に東大、東工大、京大の合同調査チームが第一火口近くにアレイを設置した。アレイは半径100mの半円形で29個の短周期地震計からなり、設置場所は第一火口の西740mと北780mである(以降西アレイ、北アレイと呼ぶ)。2001年に、見かけ速度と到来方向の決定精度を高くするために、同チームがより大きなアレイを99年西アレイと同じ位置に設置した。2001年のアレイは十字形で30個の地震計からなり、一辺が400mと500mである。(以後2001アレイと呼ぶ)。本研究では観測された微動を二つのグループに分類して考える。断続的に発生する振幅の大きな微動をAグループ、発生が連続的かつ振幅変化の小さい微動をBグループとした。Aグループの卓越周波数は約2Hz、Bグループの卓越周波数は約4~5Hzである。

解析

AグループとBグループについて、センプランス係数を使い波の到来方向と見かけ速度を求めた。

Aグループ

データの中から、振幅があるしきい値より大きくなる時間帯をイベントとして抽出した。抽出した数は北アレイで約500個、西アレイが約400個、2001アレイが約40個である。抽出したそれぞれのイベントの中で振幅が最も大きくなる時刻について、センプランス係数を使って震源を決定した。

結果:

	イベント数	到来方向	見かけ速度
北アレイ	500	第一火口中心方向±10°	2.0~2.5 km/s (平均2.4km/s)
西アレイ	400	第一火口中心方向±40°	2.0~5.0 km/s (平均3.0km/s)
2001アレイ	40	第一火口中心方向±15°	1.0~1.4km/s (平均1.5km/s)

西アレイのデータで決めた方向と見かけ速度がばらついている。ノイズなどが原因なのか、異なるタイプの微動を同時に処理したせいなのかを確認するため、相関係数を使い波形の似たイベントを抽出した後センプランス計算を行った。相関係数のしきい値を西アレイは0.7、北アレイは0.8とした。2001アレイはしきい値を厳しくするとイベントの数が少なくなりすぎるので0.5とした。

結果:

	イベント数	到来方向	見かけ速度
北アレイ	60	第一火口中心方向±5°	2.2~2.5 km/s (平均2.4km/s)
西アレイ	60	第一火口中心方向±40°	2.0~5.0 km/s (平均3.0km/s)
2001アレイ	20	第一火口北縁±40°	1.0~1.3 km/s (平均1.2km/s)

波形の似たものを選んで計算しても西アレイの結果おぼらついた。

Bグループ

	イベント数	到来方向	見かけ速度
北アレイ	100	第一火口中心方向±10°	1.4~1.9 km/s
西アレイ	100	第一火口中心方向±15°	0.8~1.2 km/s
2001アレイ	100	第一火口北縁±15°	0.8~1.7 km/s

考察

Bグループについて、見かけ速度とアレイ直下の速度構造 (P波速度が北アレイで約3.5km/s、西アレイで約1.2km/s) を考えると、波はほぼ水平に入射するS波か表面波であると思われる。さらにBグループの微動が絶え間なく発生していること、二つのアレイの標高が火口底 (水面) とほぼ同じであることを考え、第一火口の噴気活動に関連した現象により励起されていると推定する。

99年AグループはBグループよりも見かけ速度が大きいことから波が実体波であることが推測される。北アレイでは見かけ速度 (2.5km/s) が地下のP波速度 (3.5km/s) よりも遅いためS波であることがわかる。その入射角は約50°である。西アレイ直下の速度構造は2層構造で、第1層が厚さ100~200mで1.2km/s、第2層が3.5km/sであることと北アレイで求めた入射角からこれもS波であると推定される。また西アレイのパーティクルモーションはtransverse成分が卓越しており、この波がS波であるとする考えと調和的である。両アレイで観測された波をS波とし、震源が火口の下にあると仮定するとその深さは500~1000m程度になる。

2001アレイでは、Aグループについて99年と異なる結果がでた。もっとも顕著な変化はAグループの見かけ速度が99年よりも有意に遅いことである。また到来方向は北寄りにずれている。アレイを大きくしたことの影響を見るため計算に使用するセンサーの数を減らし、一辺100m弱のアレイとしてAグループについて再計算してみると、到来方向のぼらつきは第一火口クレーター内におさまったが、見かけ速度は遅い。波形の概観は99年と同じだが、震源位置が時間変化した可能性がある。