

3次元構造に基づく震源分布からみる岩手山の地震活動

田中 聡

(東北大学 大学院理学研究科
地震・噴火予知研究観測センター)

Hypocenter relocation with 3-D velocity structure derived from the seismic exploration in Iwate volcano

S.Tanaka

(Research Center for Prediction of Earthquakes and Volcanic Eruptions,
Graduate School of Science, Tohoku University)

1. はじめに

我々はこれまでに自然地震トモグラフィーによって岩手山の構造と震源の同時推定を行ってきたが(田中・他, 1999; Tanaka and Hamaguchi, 2000), 岩手山の自然地震トモグラフィーでは震源と構造のトレードオフを完全に解消することは困難であった。そこで, 2000年10月に実施された岩手山構造探査から得られた3次元P波速度構造を用いて, 構造推定とは独立に震源再決定を行い, 詳細かつ精密な震源分布を得た。この震源分布を用いて岩手山におけるマグマ供給系と火山活動の解釈を行う。

2. データと方法

解析したデータは, 1998年~1999年に岩手山とその周辺に発生した約2000個の地震のP波とS波の初動読み取り値である。ただし, 震源決定におけるデータの重みは, P波を1としたのに対し, S波を0.05とした。また, 3次元P波速度構造が精度よく求められているのは山頂を中心とする約20 km × 20 kmの範囲しかないため, この領域の外側にある観測点の読み取り値の重みにはP・S波ともにさらに0.1をかけた。

構造探査で得られた3次元P波速度モデル(田中・他, 2001)と $V_p/V_s=1.66$ (田中・他, 1999)を仮定し, Zhao et al. (1992)のPseudo-bendingを用いて, P波とS波の走時を計算した。震源推定では1次元構造で推定した震源を初期値とし, 関数最小値の探索法としては古典的な滑降Simplex法(Press et al., 1992; 西, 2001)を用いた。残差の相対変化が 10^{-6} 未満になったとき, 収束完了とした。

3. 結果と議論

1次元構造で求めた初期震源の3次元構造に対する重み付きrms走時残差の最頻値は約0.2秒であったが, Simplex法によって再決定した震源に対する残差の最頻値は0.08秒まで減少した。初期震源と比較すると, 震央には大きな変化は見られなかったが, 深さが全体的に浅くなった。

図1にSimplex法によって得られた震源を東西方向に投影した時空間分布を示す。地震活動の特徴

によって活動期をA～Fまで区分した。

活動期Aにおける地震活動は1997年12月末に地震波高速域の中心にあたる鬼ヶ城直下から始まった（図2(a)）。活動期Bでは、1998年3月はじめに高速度域上端の鬼ヶ城カルデラ中央部・御苗代湖直下に低周波地震が群発した（図2(b)）。活動期Cでは、3月20日から約1週間、高速度域西端部の黒倉山・姥倉山直下で低周波地震が群発した（図2(c)）。活動期Dの4月中旬には、高速度域の上部の鬼ヶ城カルデラ直下での地震活動が活発であった（図2(d)）。活動期Eでは、4月29日に高速度域西端部における地震活動が突如活発化し、7月にかけて最盛期を迎えた（図2(e)）。活動期Fでは、9月3日に岩手山南西山麓でM6.1の地震が発生したものの、岩手山内部における地震活動には大きな影響は与えず、せいぜい鬼ヶ城直下の地震数が増えたに過ぎない。活動期Eで活発だった黒倉・姥倉付近はやや地震数が減少し、犬倉山下の地震活動が1999年5月に活発化した。

地震活動の特徴として、活動期A～Dにおいては震源の分布が鬼ヶ城直下と黒倉山・姥倉山の間で交互に入れ代わり、最終的に活動期Eでは黒倉山・姥倉山下に集中したことが挙げられる。これはマグマが出口を求めてさまよった末、多くのマグマが西側に移動したことを示唆する。また、高速度域の中心とその東側の山頂火口直下の浅部に、垂直に分布するグループがある。この二つの震源域、もしくは両者に挟まれた地震活動の空白域は、山頂火口に通じる火道に対応しているかも知れない。

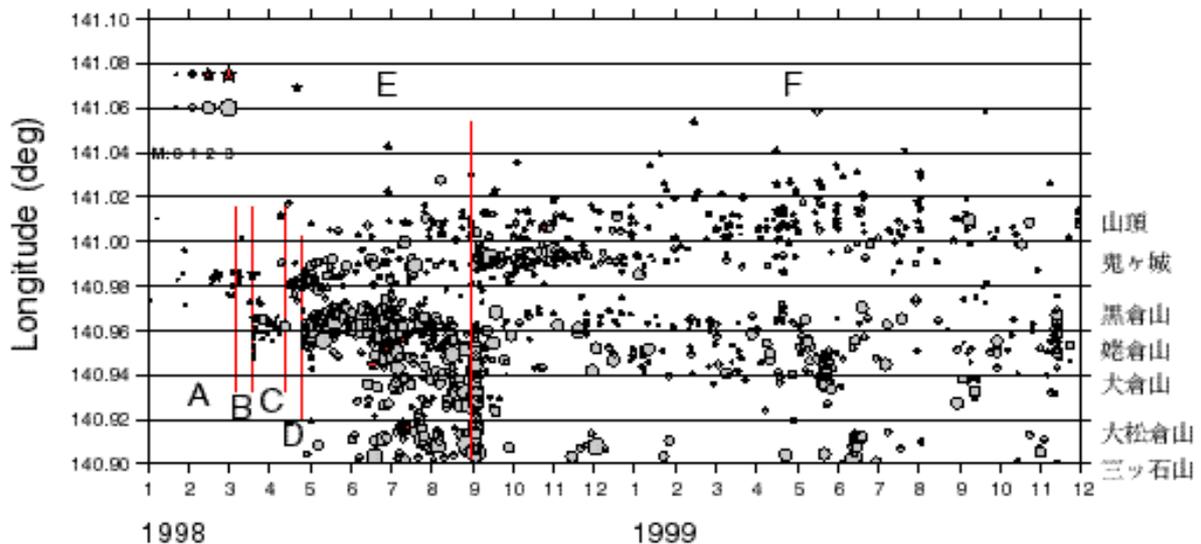


図1 . Simplex法によって得られた震源を東西方向に投影した時空間分布。

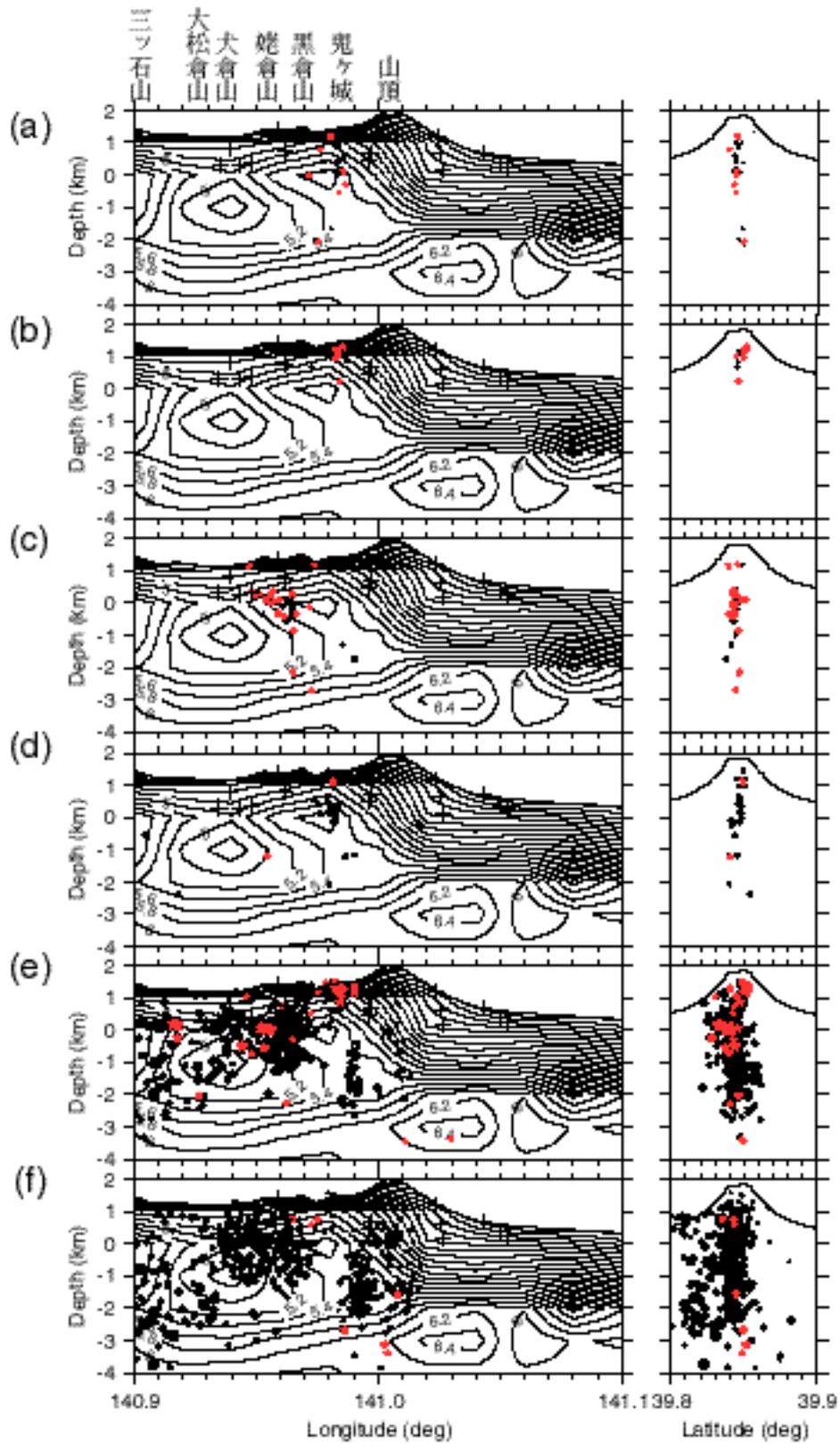


図2．活動期A～Fの岩手山の東西断面と南北断面に投影した震源分布．黒丸は高周波地震，星印は低周波地震．等値線は0.2 km/s間隔でP波速度分布を示す．