

地震活動から見たマグマの移動

The magma migration by precise hypocenter distribution.

酒井 慎一[1], 山田 知朗[2], 井出 哲[1], 望月 将志[2], 塩原 肇[3], 卜部 卓[2], 平田 直[2], 篠原 雅尚[2], 金沢 敏彦[4], 西澤 あずさ[5], 藤江 剛[6], 三ヶ田 均[7]

Shin'ichi Sakai[1], Tomoaki Yamada[2], Satoshi Ide[2], Masashi Mochizuki[2], Hajime Shiobara[3], Taku Urabe[4], Naoshi Hirata[4], Masanao Shinohara[4], Toshihiko Kanazawa[5], Azusa Nishizawa[6], Gou Fujie[7], Hitoshi Mikada[7]

[1] 東大地震研, [2] 東大・地震研, [3] 東大・地震研・海半球センター, [4] 地震研, [5] 水路部, [6] 海技センター, [7] 海洋科学技術センター

[1] Earthquake Research Institute, Univ. of Tokyo, [2] ERI, Univ. of Tokyo, [3] OHRC, ERI, Univ. Tokyo, [4] ERI, Univ. Tokyo, [5] ERI, Tokyo Univ, [6] Hydrographic Department, [7] JAMSTEC

2000年6月26日に三宅島で地震活動が始まった。その後、雄山での噴火と海域での大規模な群発地震活動に発展した。この一連の活動を時空間的に精度良く把握するため、海底地震計による観測を行なった。島嶼にあるテレメータ観測網と併合処理することにより、高精度の震源分布図を得ることができた。分布は北西-南東方向に配列し、その走向に垂直な断面で見ると、浅部では広がるが深部では薄い板状になり、さらにクラスター状に分かれていることが明らかになった。地震活動の移動も様々な方向に見られ、地下のマグマの動きを考える上で重要な情報になる。

はじめに

2000年6月26日に三宅島で、小さな地震が発生し始めた。21時過ぎから地震活動は西方へと移動していき、7月1日には神津島東方海域でM6.4の地震が発生した。その後も三宅島・神津島の間の海域では、震源を移動させながら活発な活動を続け、それと同時に利島・新島・式根島や御蔵島周辺でもM6級の地震が発生した。一方、三宅島では7月8日の噴火後に山頂部分が大きく陥没しカルデラを形成した。その後、1日に1~2回の傾斜ステップを起こし、8月18日の大噴火以降は火山ガスの大量放出が続いているが、海域の地震活動は急激に減衰し、穏やかな状態になった。ここでは三宅島に始まった一連の地震活動のうち、主に海域での活動の推移を海底地震観測(酒井他、2000)から得られた詳細な震源分布を元にして見ていく。そして震源分布の移動から、今回の三宅島の火山活動に伴う地下のマグマ移動の推定を試みる。

震源分布

まだすべての地震が処理されたわけではないが、一部を抜き取って震源決定を行なった。海底地震計設置前は陸上の観測点だけで震源を決めている。その際、走時残差の平均値を観測点補正值としているため、三宅島内の速度構造の不均質を考慮したものになっている。相対的な震源決定精度が向上しているため(約0.1km以下)、震源の移動を見るには適している。

地震は6月26日18時過ぎに三宅島直下の深さ約3kmの地点で始まり南西方向へ移動し、3時間後には北西へ移動方向を変えた。はじめの3時間の移動は、三宅島南西部にある観測点での震源距離とS-P時間との間に正の相関があるため、この震源移動がたしからしいと思われる。その後の北西海域へと移動していった震源分布とは、時間的・空間的に不連続があり、マグマの移動方向の変化がわかる。その後6月27日の夕方頃までは、北から約60度西に回転した方向へ、そしてその後はやや北へ回転した方向へ移動を変え、7月1日に神津島近海でM6.4の地震が発生した。その後も場所を移動させながら、活発な状態を繰り返しているが、はじめに地震活動が起きた三宅島の北西海域では、ほとんど地震活動が観測されなかった。

陸上の観測点だけでは、決定精度のため島から遠ざかるにつれ、深く決まる傾向がある。そこで、海底地震計のデータを用いて震源決定を行なった。海底下のS波速度の遅れを考慮する必要があるが、ここでは観測点ごとの残差の平均値を補正值として、計算を行なった。その結果、震源決定精度は深さ方向が約1.2kmから約0.21km、水平方向が約0.54kmから約0.17kmに向上した。それにより、海域の地震は深さ約2kmから13kmの範囲に満遍なく分布した。震源分布に垂直な面に投影した断面図では、震源は深部では薄い板状のほぼ鉛直な分布になっているが、浅部では広範囲に広がっている。震源分布に平行な面上では、クラスター状の分布をしている。

震源分布とメカニズム解

今回の活動中にはM6級の地震が5回発生し、どれも北西-南東方向に圧縮軸、北東-南西方向に伸張軸を持つ横ずれ型のメカニズム解の地震で、この地域の広域応力場から期待されるものである。比較的規模の大きな地震(M4.8以上)は、ほとんどが同じ横ずれ型であるが、いくつかある正断層型の地震の伸張軸も北東-南西方向で横ずれ型のそれと一致している(井出ほか、2000)。

今回得られた薄い板状分布は、主なメカニズム解の断層面とは一致しないが、広域応力場によって開くと期待されるクラックの走向とは調和的である。このことから、今回の活動は地殻内にひずみが集中し、限界に達して発生した地震活動ではなく、広域応力場によって北西-南東方向に走向を持つクラックが開き、三宅島直下のマグマだまりからマグマが貫入することによって、その周辺部にひずみが集中して地震活動が活発化したと考えるのが妥当であろう。活動初期の震源が三宅島直下から徐々に北西方向へ移動していったことが、このマグマの移動を支持する。ただし、その後の震源の移動は、南東から北西方向へというものだけでなく、北西から南東方向への移動もあり、マグマが必ずしも三宅島直下から移動しただけではないことがわかる。さらに深い方から浅い方へ移動する地震活動もあり、それはマグマの貫入が三宅島以外の地殻下部からも行なわれていたことを示唆するものである。

まだ読み取り作業を継続中であるが、これらの詳細な震源分布は今回の群発地震のしくみや地下の現象を把握するための基礎的な資料として役立てられる。特に海底地震計のデータは、海域の震源決定精度に大きく貢献できるものであり、これによって得られた震源分布からは、マグマの移動を時間的・空間的に最も分解能よく知ることができる。