

## 2009年12月伊豆半島東方沖マグマ貫入過程について

### Dike intrusion process at the eastern coast of Izu-Peninsula occurring in December 2009

森田 裕一<sup>1\*</sup>, 酒井 慎一<sup>1</sup>, 植木 貞人<sup>2</sup>

Yuichi Morita<sup>1\*</sup>, Shin'ichi Sakai<sup>1</sup>, Sadato Ueki<sup>2</sup>

<sup>1</sup>東京大学地震研究所, <sup>2</sup>東北大学大学院理学研究科

<sup>1</sup>ERI, Univ. of Tokyo, <sup>2</sup>Tohoku Univ.

#### はじめに

伊豆半島東方沖で発生する群発地震は、震源分布、発震機構解、震源移動、地殻変動の時間変化より、大部分の地震は貫入するマグマの先端で発生していると考えるのが妥当で、震源移動がマグマの移動を描出していることが著者らの研究で明らかにされている。特に1998年以降の活動については、震源周辺の地震及び地殻変動観測網の整備により、それぞれの活動に対応したマグマ移動のメカニズムや、マグマ蓄積に関する物理量の推定が定量的に行われてきた。それらをまとめると、1) 群発地震活動は、主活動が深さ3~7kmである浅い活動と、7~10kmの深い活動に大別でき、それらは異なる密度のマグマがそれぞれの浮力中立で停留したと見られる。

2) 全ての群発地震活動の震源は、鉛直から約20度傾斜した面上に並ぶ、これは周辺応力の作る最小主応力の方向に垂直な面上に、マグマが貫入してきたことを示している。

1990年代は1~2年間隔で発生していた群発地震も、近年は3~4年間隔になるなど、相対的に活動は低下していたが、2009年12月17日から21日までの期間、2006年4月以来3年8ヶ月ぶりに群発地震活動が発生した。2000年以降の群発地震活動は、すべて深い活動であったが、今回の活動は1998年以降の震源の浅い活動であった。今回の活動について、詳細な震源分布の解析から、これまでとは異なる活動であることが明らかになったので報告する。

#### 2009年群発地震の特徴

群発地震活動は短時間に地震が多発し、地震記象が重なり記録を読みにくく、均質なデータセットを作ることが困難である。大きな地震だけを選択して解析するなど恣意的なデータの取捨を行うと、現象の本質を見失う可能性がある。つまり、一連の活動を正確に捉えるには、なるべく同じ規準で地震を漏れなく読み取ることが重要である。我々はマグニチュード1.0以上の地震をできる限り読み取ること努め、震源移動の全体像を明らかにした。群発地震は、深さ8kmから約0.3km/時の移動速度で上昇する。これはダイク貫入による玄武岩マグマの上昇速度(0.3~3km/時)にほぼ一致する。活動は1)震源が深さ8から6kmに上昇する活動、2)深さ6kmから浮力中立深度と思われる4.5kmまで上昇する活動、浮力中立点周りに広がる活動と、3つの活動に明瞭に分類できる。これまでの活動では1)と2)に明瞭な区分はなかった。更に、深さ8~6kmに上昇する活動の震源はこれまでと同様に、鉛直から約20度傾斜した面に分布するが、それより浅い活動の震源はほぼ垂直の面上に分布し、これまでの活動とは異なった面上に群発地震は発生した。

GEONETデータを解析し、今回のマグマの貫入量を推定すると、3~5メガ立米程度であり、1998年の活動(約30メガ立米)、2006年4月の活動(約20メガ立米)に比べて貫入量は少なく、小規模なマグマ貫入現象であった。しかし、気象庁鎌田観測点で観測された地震回数は有意に多く、マグマ貫入量に比較して地震活動度は高かった。これまで貫入を繰り返してきた鉛直から約20度傾斜した面ではなく、マグマが新たな貫入面を形成して貫入したと考えると、

地震活動度が高かったことは矛盾なく説明できる。

これまでの群発地震活動について、震源の広がりや地殻変動から、マグマが円形クラック状に貫入したと仮定し、クラック内の過剰圧を推定してきた。マグマ貫入の過剰圧は、深い活動と浅い活動には系統的な差異があり、過剰圧は群発地震の震源の中心深度とほぼ比例している。今回の活動についても、同様の方法で過剰圧を推定すると、これまでの浅い活動とほぼ同じ値となり、マグマの性質には差異がないと推定される。

#### まとめ

以上のように、今回の群発地震活動は、これまでと同じ性質のマグマが浅部で新たな面を形成して、そこに貫入した現象であると推定される。これは、マグマの浮力中立深度付近の局所的な最小主応力の方向が、これまでの一連のマグマ蓄積により変化したことを示している。これまでの活動から類推すると、次回の活動では、今回と同様のほぼ鉛直な面にマグマが貫入する可能性が高い。この現象は、マグマ蓄積範囲が拡大してマグマ溜りが拡張を始める過程を示し、より大きなマグマ溜りへの成長過程のスナップショットを見せているとも考えられる。

#### 謝辞

解析には、防災科学技術研究所、気象庁、国土地理院、東京大学地震研究所のデータを利用した。データの提供を受けた各機関に感謝する。

キーワード:ダイク貫入,マグマ移動,群発地震,伊豆半島東方沖

Keywords: Dike Intrusion, Magma Migration, Earthquake swarm, East of Izu Peninsula