

## 2009年12月伊豆半島東方沖群発地震活動に先行する雑微動自己相関関数変化の検出

### Crustal Changes Preceding Earthquake Swarm Activity in the Eastern Izu Peninsula, Observed by Seismic Noise Correlations

上野 友岳<sup>1\*</sup>, 齊藤 竜彦<sup>1</sup>, 小原 一成<sup>1</sup>, 汐見 勝彦<sup>1</sup>, Enescu Bogdan<sup>1</sup>, 木村 尚紀<sup>1</sup>

Tomotake Ueno<sup>1\*</sup>, Tatsuhiko Saito<sup>1</sup>, Kazushige Obara<sup>1</sup>, Katsuhiko Shiomi<sup>1</sup>, Bogdan Enescu<sup>1</sup>, Hisanori Kimura<sup>1</sup>

<sup>1</sup>防災科研

<sup>1</sup>NIED

[はじめに]

伊豆半島東方沖ではこれまで群発地震活動がたびたび繰り返し発生しており、群発地震活動に先行して傾斜・歪変化が観測される。これらの群発地震活動に先行する地殻変動は、地下深部からマグマが貫入したとされるダイクモデルによって解釈されている(例えばOkada et al., 2000)。この地域で、2009年12月17日昼頃よりM5クラスの地震を含む群発地震活動が再び発生した。地震活動は、Hi-net伊東観測点(N.ITOH)の北側1?2 kmの深さ8?9 kmで開始し、時間経過と共に浅部へと移動した。また、この地震活動に先行して、これまでと同様にN.ITOHなどの観測点において傾斜変化が観測された。この傾斜変化から、ダイクの中心が地下5 km付近から深さ2?3 kmに移動するモデルが推定されている(例えば、防災科学技術研究所Hi-netホームページ)。顕著な地震活動に伴い、雑微動の自己相関関数に変化が生じることが多数報告されており、これは地下構造のわずかな変化に起因するものと考えられている(例えばOhmi et al., 2008; Wegler et al., 2009; Maeda et al., 2009)。伊豆半島東部域で繰り返し発生する群発地震に先行した地殻変動がダイクの形成に伴うものであるとすれば、地震活動前に何らかの地下構造の変化を生じていることが期待される。そこで本研究では、伊豆半島東部域における群発地震活動に先行する地下の変化を、雑微動の自己相関関数解析から検出する試みを行った。

[手法]

解析の前処理として、連続波形記録を1時間毎に分割し、オフセット除去、トレンド除去、1?3 Hz帯域のバンドパスフィルター処理を行なった後に、振幅値の1ビット化処理を施した。この1時間データで自己相関関数を作成し、人間活動によるノイズへの影響が小さいと考えられる7-18時以外の時間でスタックし、1日分の自己相関関数とした。また、自己相関関数の時間変化を明確にするため、2009年2月における1日分の自己相関関数28日間の平均値をレファレンスとし、2009年12月15-17日における1時間ごとの自己相関関数24時間分の平均値との差をもとめた。その際に、ブートストラップ法で評価された誤差が大きい場合には、解析対象外とした。この結果と、地震活動や傾斜記録との比較を行なった。

[結果]

群発地震活動域に最も近いN.ITOHにおける自己相関関数1ヶ月平均と24時間平均の差に、ラグ時間10?15秒付近で誤差を超える有意な変化が、群発地震活動の始まる以前の16日午後から検出された。これは、傾斜変化が検知され始めた時間とおおよそ一致する。また、群発地震発生域から約5 km離れた観測点の伊東中観測点(N.ITHH)でも、やや不明瞭ではあるもののほぼ同じ時

刻に同様の変化が確認できた。

[考察]

群発地震活動域付近の2ヵ所のHi-net観測点において、群発地震活動に先行する傾斜変化と時間的に調和する自己相関関数の変化を検出することが出来た。変化が現れたラグ時間10?15秒付近の波群は、6 km/sで伝播するP波を仮定した場合、深さ30 km付近からの反射波であると解釈できる。同様に3 km/sのS波を仮定した場合、深さ15 km付近からの反射波となる。このことから、深さ30 km以浅に自己相関関数の変動源となる構造変化が示唆される。しかし、これらの深さは、傾斜変化から推定されたダイクの下部（10 km）より深く、地殻変動を引き起こした貫入マグマが自己相関関数の時間変化にどのように関連していたのか、単純には分からない。一方で、群発地震活発化前の16日22時45分頃に震源域の深さ約10 kmでM1程度の地震が発生しており、この地震は、深部にあるダイクが地震発生層へ貫入し始めたことを示している可能性もある。このように、より深部でのマグマの移動あるいは状態の変化が、地震活動に先行して検知された自己相関関数の時間変化の変動源と関連しているかもしれない。今後解析事例を増やし、傾斜変動や地震活動との関連性を調べていくことで、雑微動の自己相関関数による地殻活動モニタリングの有効性を検証していくことが重要である。

キーワード:相関関数,伊豆,群発地震,地震活動に先行する地殻変動,ダイク貫入

Keywords: auto-correlation function, Izu, earthquake swarm, ground tilt preceding seismic activity, dike intrusion