

# 伊豆半島東方沖の群発地震と地震波干渉法による 速度構造変化の検出

上野友岳・齊藤竜彦・汐見勝彦（独立行政法人 防災科学技術研究所）

## はじめに

コーダ波や雑微動を用いた 2 地点の相関関数によりグリーン関数を抽出する研究が近年活発に行われている。特に同観測点における日時の異なる相関関数の位相差を用いた地下構造変化の検出は、地下の状態をモニターする道具としての役割が期待されている。実際、被害をもたらすような大地震の前後では、顕著な速度低下が検出されている。このような事例の多くは、大地震の発生周期が長いため、通例、速度変化は同じ観測点で一回検出されるのみである。そこで、我々は活動周期が 10 年よりも短い伊豆の群発地震活動に注目し、雑微動を用いた自己相関関数 (ACF) によって推定した地下の速度構造変化を調査した。2000 年以降、伊豆半島東方沖では、地殻変動を伴う群発地震活動が 2002 年、2003 年、2004 年、2006 年、そして 2009 年に発生した。2002 年から 2004 年までの活動は最大マグニチュードが 2.5 以下で地殻変動もわずかに捉えられている程度と規模が小さい。一方、2006 年および 2009 年の群発地震はマグニチュード 5 以上のイベントを含み、明瞭な地殻変動が観測された比較的規模が大きかった。本研究では 4 観測点 (ITHH, ITOH, OKAH, YOSH) の ACF をもとめ、2002 年から 2010 年までの時間変化を調べた。この際、ACF の変化は地下の速度構造に一様な変化が生じた結果であると仮定して、速度構造の揺らぎ  $dv/v$  を時間変化検出の指標とした。

## データと手法

本研究では、 $dv/v$  の推定に Hi-net 連続地震波形データ、比較対象として KiK/K-net 強震データ、国土地理院による GPS 変位 (GEONET) データ、および気象庁一元化震源カタログを使用した。データに 1-3Hz のバンドパスフィルターを適用し、すべての期間にわたってデータの重みを等しくするために振幅値を 1bit に規格化した。これらの記録を用いて、雑微動の ACF を作成した。得られた ACF に対し、時間遅れ 4-15 秒に見られる波群の位相変化が観測点周辺の速度構造の微小な変化によるものと仮定して、その速度の変化量 ( $dv/v$ ) を求めた[例えば Wegler et al., 2009]。

## 結果

図 1 に示すように、ITOH 観測点において、2006 年および 2009 年の群発地震活動時に顕著な速度低下が確認された。2009 年の群発地震活動について、ITOH 観測点近傍の K-NET 観測点で観測された最大加速度 (PGA) は 320 gal 程度であり、2004 年新潟県中越地震の際に  $dv/v$  の時間変化が得られた [Wegler et al., 2009] どの観測点よりも小さい値であった。また、2006 年の群発地震活動の際は、ITOH 近傍観測点ならびに ITHH で 200gal 弱の PGA を観測したが、 $dv/v$  はそれぞれ約 0.3% と 0.1% の速度低下を示し、PGA の大きさとの顕著な関連性がみられなかった。一方、各観測点上を結ぶ GPS 基線長の群発地震活動前後の変化を求めると、歪にしておおよそ  $10^{-6}$  以上に相当する変形を受けた観測点 (ITOH, YOSH) で  $dv/v$  の変化が顕著だった。これらの変位に対するマグマ貫入の総量はおおよそ  $6.0 \times 10^{-6}$  [km<sup>3</sup>] 以上と見積もられた。これらのことから、 $dv/v$  の変化は強震動による表層の構造変化よりも、マグマ貫入による地殻深部あるいは全体の速度構造変化への影響を反映している可能性が高い。

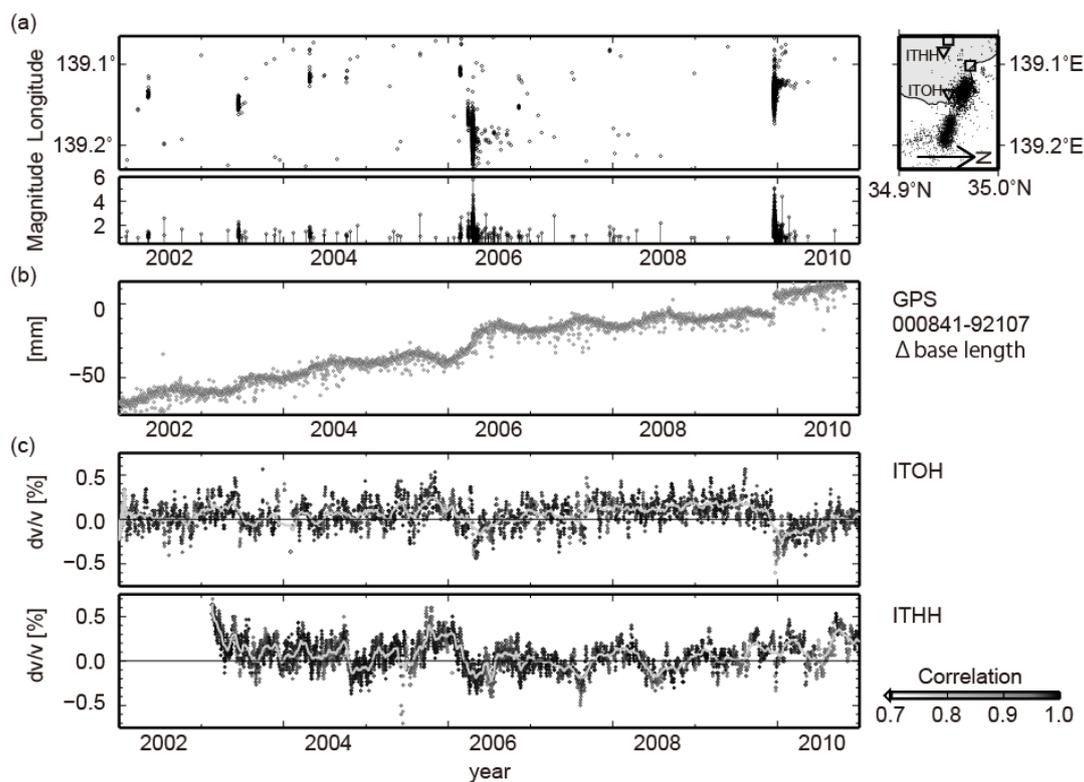


図 1 (a)地震活動。上段 X-T 図。下段 M-T 図。(b)GPS の基線長変化。(c)ITOH および ITHH 観測点の速度変化  $dv/v$ 。白線は前後 7 日間の平均値を示す。観測点図中、四角は GPS 観測点、逆三角は地震計の観測点位置を示している。