

# Double-Difference トモグラフィー法による 2001 年芸予地震(M6.7)震源域周辺の 3 次元地震波速度構造

## Three-dimensional velocity structure in and around the 2001 Geiyo earthquake, revealed by double-difference tomography method

# 菅ノ又 淳一[1]; 岡田 知己[2]; 長谷川 昭[2]; Thurber Clifford H.[3]; Zhang Haijiang[3]  
# Junichi Suganomata[1]; Tomomi Okada[2]; Akira Hasegawa[2]; Clifford H. Thurber[3]; Haijiang Zhang[3]

[1] 東北大・理・予知セ; [2] 東北大・理・予知セ; [3] ウィスコンシン大

[1] RCPEV, Graduate School of Sci., Tohoku Univ.; [2] RCPEV, Graduate School of Sci., Tohoku Univ.; [3] Univ. of Wisconsin

### 1. はじめに

2001 年 3 月 24 日に瀬戸内海安芸灘の深さ約 50km で芸予地震(M6.7)が発生した。この地震により最大震度 6 弱を観測し、死者を含む被害が発生している。芸予地震の震源は、四国の南の南海トラフから北西方向に沈み込むフィリピン海スラブ内に位置する。芸予地震のようなスラブ内地震の発生原因を知る上で、震源域を含むスラブ内の地震波速度構造は重要な情報の 1 つである。西南日本における 3 次元地震波速度構造に関する研究はこれまでに幾つか行われており、例えば南海トラフから西南日本下へ沈み込むフィリピン海スラブが四国地方下では深さ約 60km、九州地方下では深さ約 200km に達する複雑な構造を示唆する結果等が得られているが、スラブ内の詳細な不均質構造については未だ知られていない。そこで本研究では double-difference トモグラフィー法(Zhang and Thurber, 2003; 以下, DD トモグラフィー法と呼ぶ)を用いて、フィリピン海スラブ内に位置する 2001 年芸予地震の震源域周辺の詳細な速度不均質構造を求め、芸予地震との関連について議論する。

### 2. データと解析手法

3 次元地震波速度構造を求めるため本解析では DD トモグラフィー法を用いた。従来のトモグラフィー法では絶対走時を用いて速度構造を求めるが、DD トモグラフィー法ではさらに、近隣で発生する地震間での走時差をも用いることで、高精度な相対震源位置及び震源域周辺での詳細な速度構造を得ることができる。本解析では、芸予地震が深部に位置することから、芸予地震の震源域の分解能をあげるために、二段階に分けてインバージョンを行った。まず、解析領域内(東経 131.7-133.3 度, 北緯 33.2-34.6 度, 深さ 0-100km)に間隔の粗いグリッド(水平方向に 10-20km, 鉛直方向に 5-10km 間隔)を配置してインバージョンを行い、震源域周辺の大まかな構造を推定した。次に芸予地震震源域及びその周辺においてグリッド間隔を細かくし(水平方向に 5-20km, 鉛直方向に 2.5-10km 間隔)一段階目のインバージョンで得られた結果を初期構造とし再びインバージョンを行い、震源域の詳細な構造を求めた。

本解析では気象庁の一元化震源をデータとして使用した。一段階目では芸予地震の余震群を除く 4184 個(2000/01/01-2002/07/01)の地震を使用した。DD の数は P 波 244183 個, S 波 217857 個, 波線の本数は P 波 40519 本, S 波 37168 本である。二段階目では余震発生域における 802 個の地震(2000/01/01-2003/10/01)を使用した。DD の数は P 波 95543 個, S 波 89784 個, 波線の本数は P 波 12921 本, S 波 12429 本である。

### 3. 結果

DD トモグラフィー法を用いることで、震源域周辺とその上方で詳細な地震波速度構造が求められた。まず、四国から中国地方へほぼ北に向かって沈み込むフィリピン海スラブが高速度異常としてイメージされた。南側の四国下では、高速度異常(フィリピン海スラブ)上端付近に稍深発地震が局在している。一方、芸予地震の余震はスラブ上端付近に存在するスラブの地殻と思われる低速度異常域で主に発生しているだけでなく、上端からおおよそ 15km の深さまで分布しており、深部の高速度域(スラブマントル)にまで達しているのが分かる。これまでの研究よりフィリピン海スラブの地殻の厚さは 5-7km 程度と推定されていることとあわせると、芸予地震はスラブ地殻だけでなくスラブマントルをも破壊していたと考えられる。芸予地震の滑り分布(Yagi and Kikuchi, 2002)との比較から、滑りの大きな領域は、スラブ地殻に対応していると思われる低速度異常域で顕著に見られることが分かった。

また、四国西部で見られる低周波微動源(Obara, 2002)の周辺ではスラブより上方にやや大きな低速度異常が確認された。これは、低周波微動の発生要因である流体をイメージした結果かもしれない。

参考文献:Obara, K. (2002), Science, 296, 1679-1681; Yagi, Y. and M. Kikuchi (2002), Seismol. Res. Lett., 73, 219; Zhang, H. and C.H. Thurber (2003), Bull. Seism. Soc. Am., 93, 1875-1889.

謝辞: 解析には、気象庁の一元化震源を使用させて頂きました。八木博士には芸予地震の震源過程について議論

して頂きました。記して感謝いたします。