

## 論文の内容の要旨

論文題目     Imaging of the crust by aftershocks of the  
                  2000 Western Tottori prefecture earthquake  
                  (2000年鳥取県西部地震の余震を用いた地殻の  
                  イメージング)

氏 名     中 川 茂 樹

2000年10月6日、鳥取県西部を震源とする  $M_{JMA} 7.3$  の地震が発生した (図1)。この地震の主な特徴は以下の3点である。(1) 深さ約 10km,  $M_{JMA} 7.3$  の地震にも関わらず地表に地震断層が現れていない, (2) 活断層の少ない地域で発生した, (3) 地殻の歪み速度の小さいところで発生した。Fukuyama *et al.* (2003) は、余震のメカニズムから多数の断層が複雑な分布をしていることを明らかにした。これは震源域の地殻の不均質性を表していると考えられる。地殻不均質構造を調べるために制御震源を用いた構造探査が行われた (たとえば、西田・他(2002)など)。これらにより約 10km よりも深い部分の大まかな構造については得られたが、それよりも浅い部分の構造については良くわかっていない。そこで本研究では、自然地震を用いた反射法地震探査手法 (自然地震反射法) を新たに開発し、従来の制御震源地震探査では得られなかった地殻のイメージを得ることを目的とした。

従来の反射法地震探査では、制御震源を用いた共通反射点重合法が行われている。これは、地表に震源と観測点を群列配置し、それらの共通中点で反射する波を NMO 補正して重合し、地下のイメージを得る手法である。しかし、「自然地

震反射法」では、自然地震の震源は地下深くにあるので反射点は震源と観測点の midpoint にはない。そこで、反射点の位置を速度構造を仮定して求め、共通反射点記録を得る。それらを垂直反射波に変換して重合することにより地下の反射面のイメージを得た。

制御震源の震源の位置と震源時（震源要素）は既知であるが、自然地震のそれらは推定値であり誤差を含む。震源要素の誤差を小さくするために、観測点アレイ近傍の地震を用いて観測点補正值、震源、一次元速度構造を連係震源決定法（Kissling *et al.*, 1994）で同時に求めた。

本研究では、2000年10月21日17時～25日9時に、鳥取県西部地震本震の震源域にオンラインの多チャンネルアレイを展開し余震観測を行った。観測点間隔は50 m、チャンネル数は240チャンネル、センサーは10 Hz 上下動地震計9個1組、サンプリングレートは250 Hz で準連続観測した。観測期間中の85時間で、296個の地震波形記録を得た。

得られた波形記録を、まず、目視でチェックし、良好な記録の得られた81個の地震について「自然地震反射法」を適用し、解析を行った（図2）。

解析した結果、以下の特徴が得られた（図3）。

- 1) 深さ5 km よりも浅部：地震があまり起きていないので解析されていない
- 2) 深さ5–9 km：反射面が存在している
- 3) 深さ9–14 km：反射面はあまりみられない
- 4) 深さ14 km 以深：反射面が多数存在している

これらの得られた反射面の分布と、余震分布、散乱体分布（河村・他、2003）、本震のすべり分布（岩田・関口、2002）、過去の群発地震の震源分布（Shibutani *et al.*, 2002）、トモグラフィー（Joint Group for Dense Aftershock Observation, 2001）を比較したところ、以下のことがわかった。

- 1) 深さ5–9 km には反射面が多く分布し、余震が3次元的に分布し、不均質性が大きい。
- 2) 深さ9 km 付近は、花崗岩と基盤地質構造の地質境界領域に相当する。
- 3) 深さ9–14 km には反射面少なく、余震は面的に分布する。構造が比較的均質である。
- 4) 深さ14 km 以深には反射面が多く、余震はない。構造が比較的不均質である。
- 5) 上部地殻に脆性破壊しない領域のあることが示唆された。

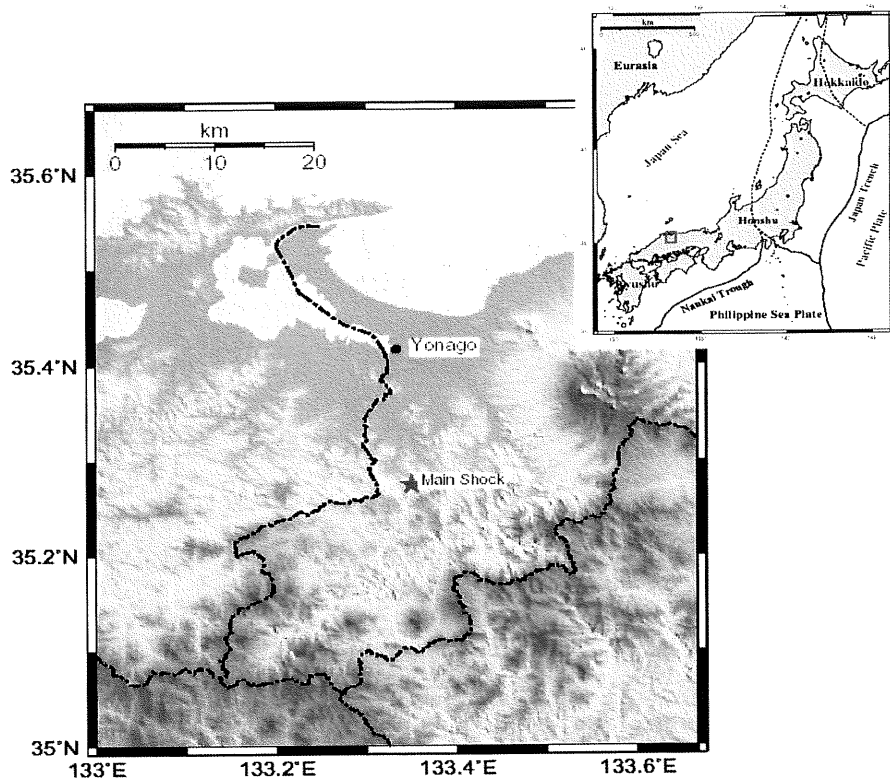


図1. 鳥取県西部地震の震央位置. 中央の★が震央を示す.

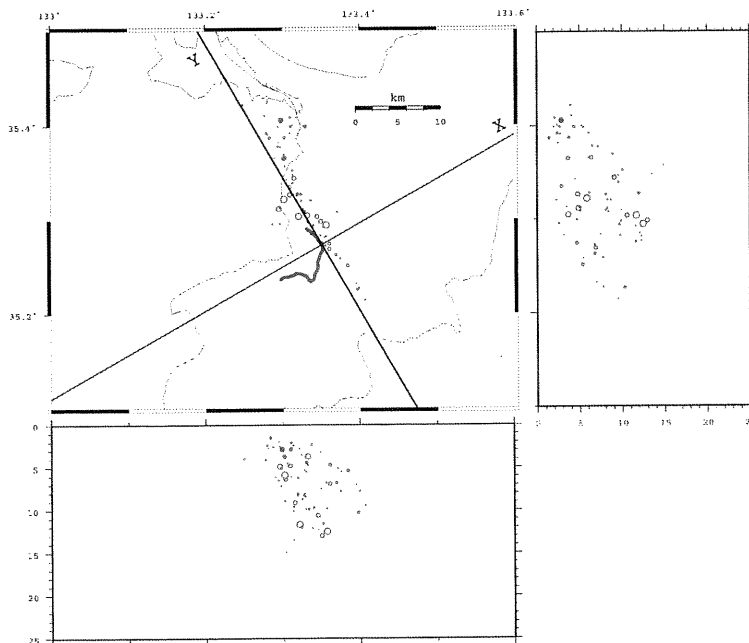


図2. 多チャンネルアレイと解析に用いた余震の震源分布. 青線がアレイ, ○が余震を示す. 図中の X 軸 Y 軸の交点は本震位置.

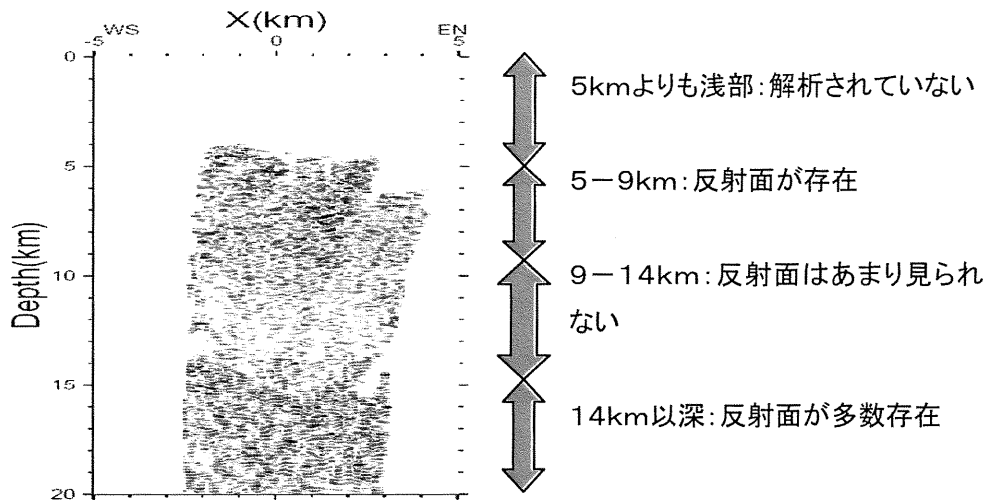


図3. 図2で示した余震について「自然地震反射法」を適用した結果. 余震と直交する断面 (図2の X 軸).

PP 反射を仮定した,  $10.5 \text{ (km)} < y < 15.5 \text{ (km)}$  の断面.