

11-8 2000年鳥取県西部地震における断層面近傍の不均質構造と震源過程の関係について

Relationship between rupture process and heterogeneous structure on the mainshock fault of the 2000 Western Tottori Earthquake

京都大学防災研究所
DPRI, Kyoto University

1. 震源再決定

本震、先行した群発地震、余震の分布と断層面近傍の不均質構造および震源過程との関係をできる限り正確に議論するため、本震、群発地震、余震の震源、1次元速度構造および観測点補正値の同時決定を行った。使用した観測点は、余震域とその周辺にある京大防災研、東大地震研、気象庁、防災科技研の定常観測点と、群発地震時の臨時観測点、および2000年の稠密余震観測点である。

この震源決定に用いたデータは、P波到着時刻の読み取り値が84,127、S波の読み取り値が76,715である。これら計160,842のデータを用いて、群発地震673個、前震と本震と直後の余震696個、稠密観測時の余震1,087個の震源と84観測点のP波走時とS波走時の補正値と9層からなる1次元構造モデルにおけるP波速度およびS波速度を同時に求めた。この震源決定では、複数の期間で共通な観測点の補正値を通して、異なる期間での震源決定も関連性をもつから、稠密観測時の震源決定の良さが他の期間にも伝播することが期待される。

再決定された地震の震央分布を第1図に、断層面に投影した深さ分布を第2図に示す。1989年、1990年、1997年の群発地震は同一の面上に分布し、1990年の活動は1989年の活動の北西側に、1997年の活動はそれ以前の活動の浅部側に、それぞれ隣接して発生したことがわかる。2000年本震の破壊開始点の深さは6.3kmとかなり浅く求まった(ただし、深さは震央に比べrobustでなく、議論の余地は残されているが、9kmより深くなることはないと思われる)。破壊開始点の震央は群発地震の断層面から南西方向に約1.2kmずれているが、本震や群発地震の断層走行に垂直な方向における誤差は約0.2kmなので、このずれは有意であると考えられる。さらに、群発地震のならば、2000年の余震のならばより北東側に少しずれている。このずれが有意か否かは微妙であるが、群発地震の断層面と本震の断層面は同一面上にない可能性がある。さらに、本震の破壊開始点は余震の中軸より南西側に少しずれているように見える。これは、震源断層の局所的な屈曲で説明可能と思われる。

2. 3次元速度構造

稠密観測時の余震1,087個に関する68観測点でのP波走時64,593およびS波走時58,663を用いたトモグラフィにより、震源域とその周辺での3次元速度構造を推定した。余震域の近傍では、速度を求めるグリッドの間隔を水平方向にも深さ方向にも2kmとし、小スケールの速度不均質の推定を試みた。

得られた断層面近傍のP波速度(V_p)、S波速度(V_s)、および V_p/V_s の深さ分布を第3図に示す。余震分布の中央下部や南東端部に V_p の+6%を超える高速度異常域がパッチ状に分布している。この高速度異常域では、 V_s も高速度異常を示していて、 V_p/V_s は1.75程度とやや大きい値を示す。このことからこれらの高速度異常域は、より深部から貫入してきた岩体か、あるいは何らかの変成作用

を受けた岩体を示していると考えられる。

3. 震源過程との関係

2000年鳥取県西部地震の震源過程は、強震観測網の波形データとGPSから得られた地殻変動データの同時インバージョンにより求められた¹⁾。

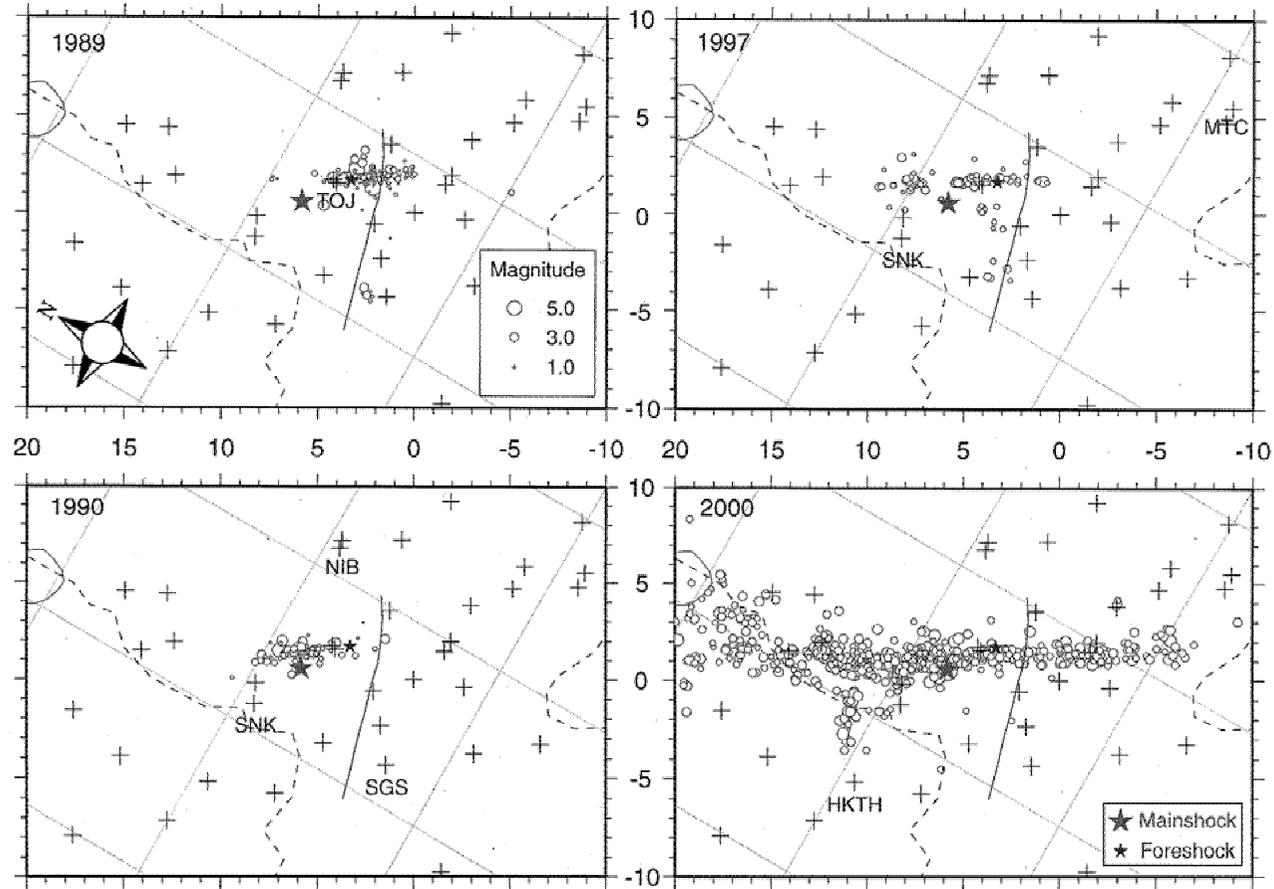
第4図に本震時のすべり分布、先行群発地震の深さ分布および断層面近傍の V_p の深さ分布の関係を示す。群発地震の発生域では本震時のすべりは小さい。これはそれまでにひずみが開放されていたためと考えられる。1989年の群発活動は中央部南東側の高速度異常域に、1990年の群発活動はその高速度異常域と北西側の高速度異常域にはさまれた領域にそれぞれ発生している。2000年の本震の破壊開始点もこの領域に位置する。本震の破壊は、最初は小さなすべり(1m以下)をもつ初期破壊として進行し、約2.6s後に群発活動域の南東外側の深いところ(11km程度)で大きなすべりを伴う主破壊に移行し、中央部南東側の高速度異常域と南東端部の高速度異常域の間を縫うように深いところから浅いところへ伝播したと考えられる。

これらのことは、先行した群発地震の発生や本震時のすべりが、高速度異常域で現されるような断層面上の不均質構造による拘束を受けたことを示唆している。

(澁谷拓郎)

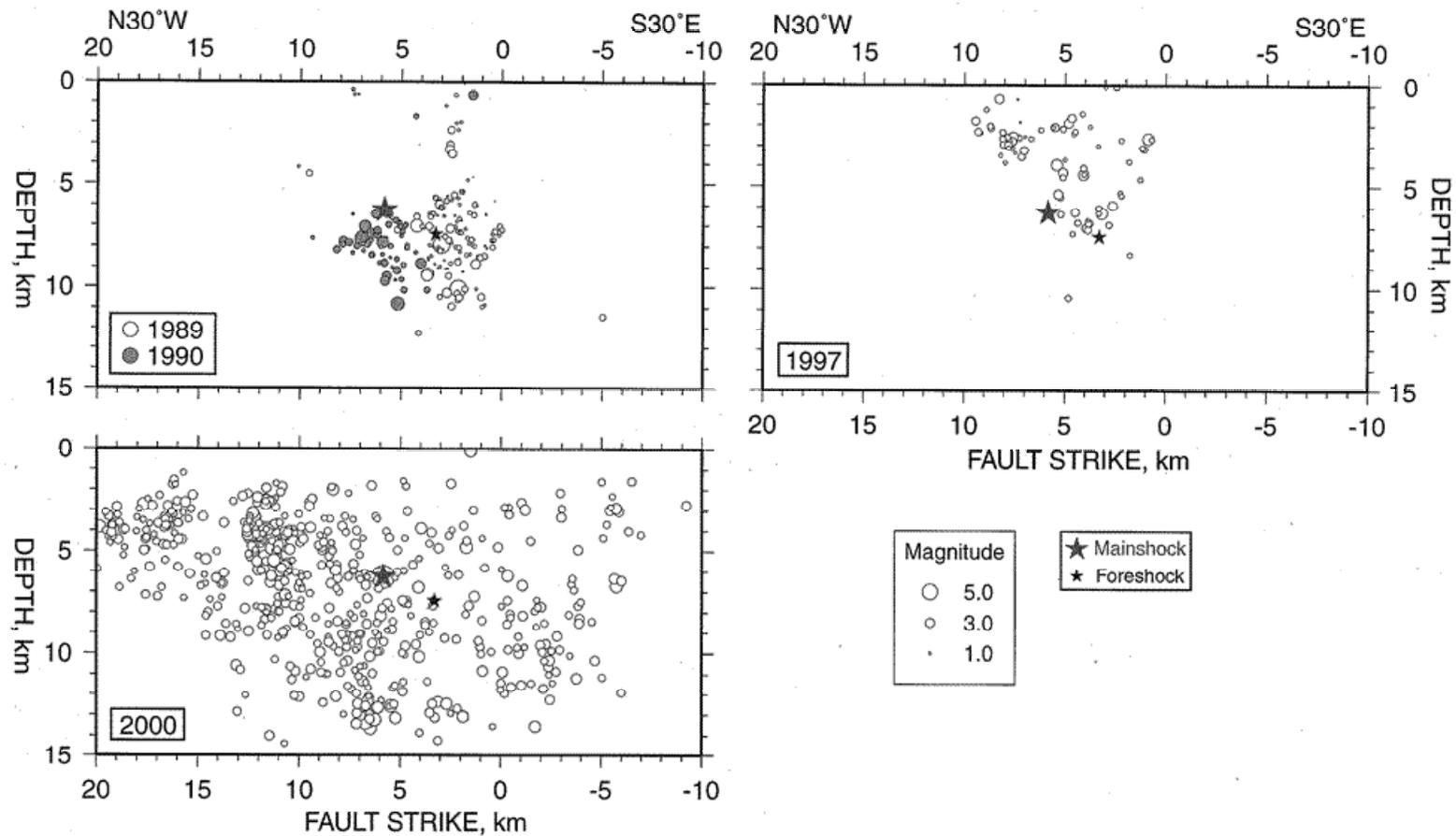
参 考 文 献

- 1) 関口春子・岩田知孝：震源過程が支配する震源近傍強震動—2000年鳥取県西部地震—，地震学会2001年度秋季大会，A73



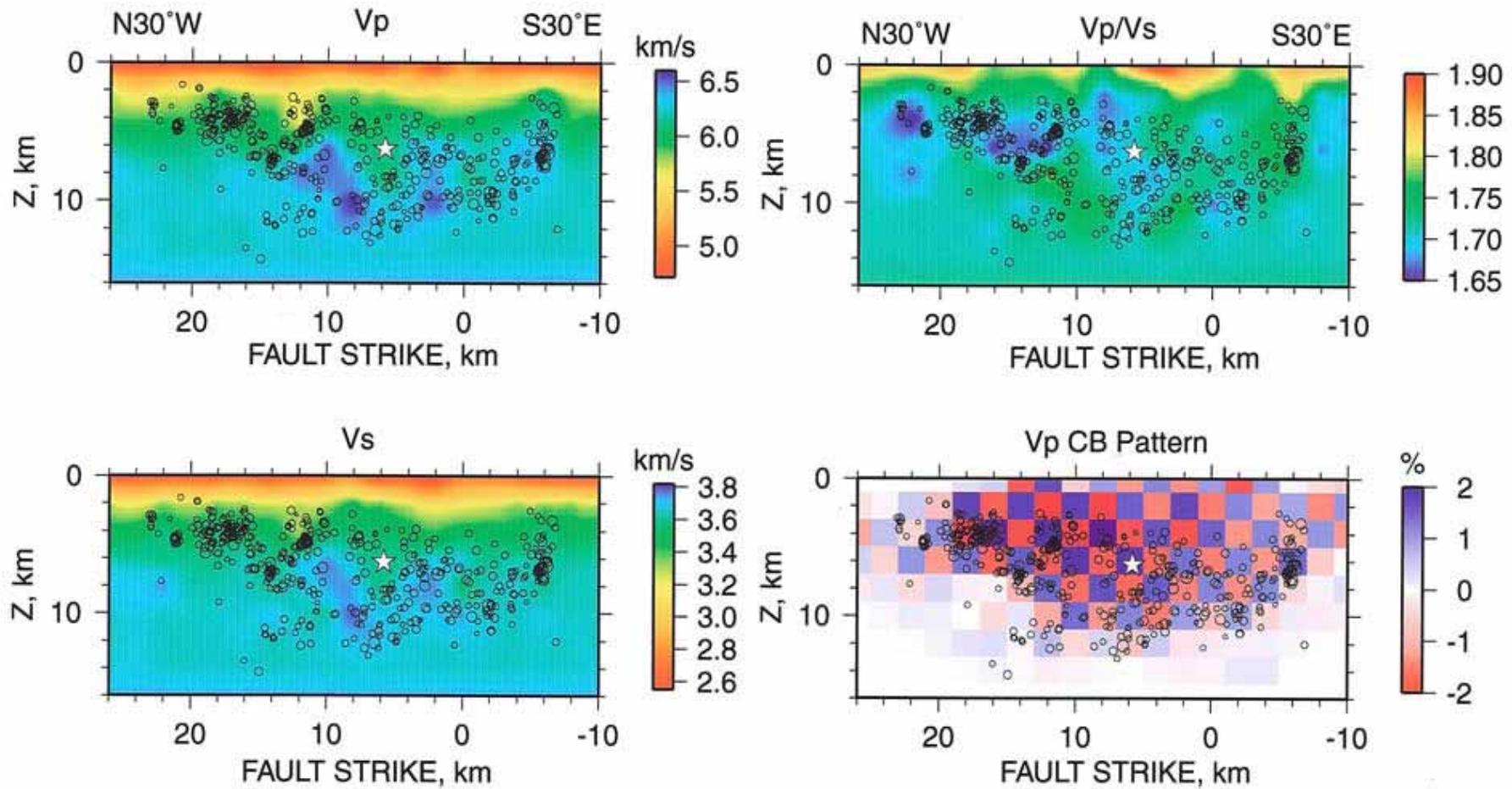
第 1 図 再決定されたイベントの震央分布図を期間ごとに示す。深さの resolution が 0.5 以上、かつ standard error が 1.0km 以下のものをプロットした。2000 年のイベントは本震の発生した 10 月 6 日の 1 日分。コードを付した観測点は、その期間に設置されていたことを示す。大きい星印は本震の破壊開始点、小さい星印は 11.5 時間前に発生した前震(Mj=2.1)。

Fig.1 Distribution of relocated epicenters for the periods of 1989, 1990, 1997 and 2000. Events with depth resolution being larger or equal to 0.5 km and standard error in depth being smaller or equal to 1.0 km are plotted. Events on the same day as the mainshock occurred are plotted for the period of 2000. Stations with a code were deployed in each of the periods. The larger and the smaller stars indicate the rupture starting point of the mainshock and the epicenter of a foreshock (Mj=2.1) which occurred 11.5 hours before, respectively.



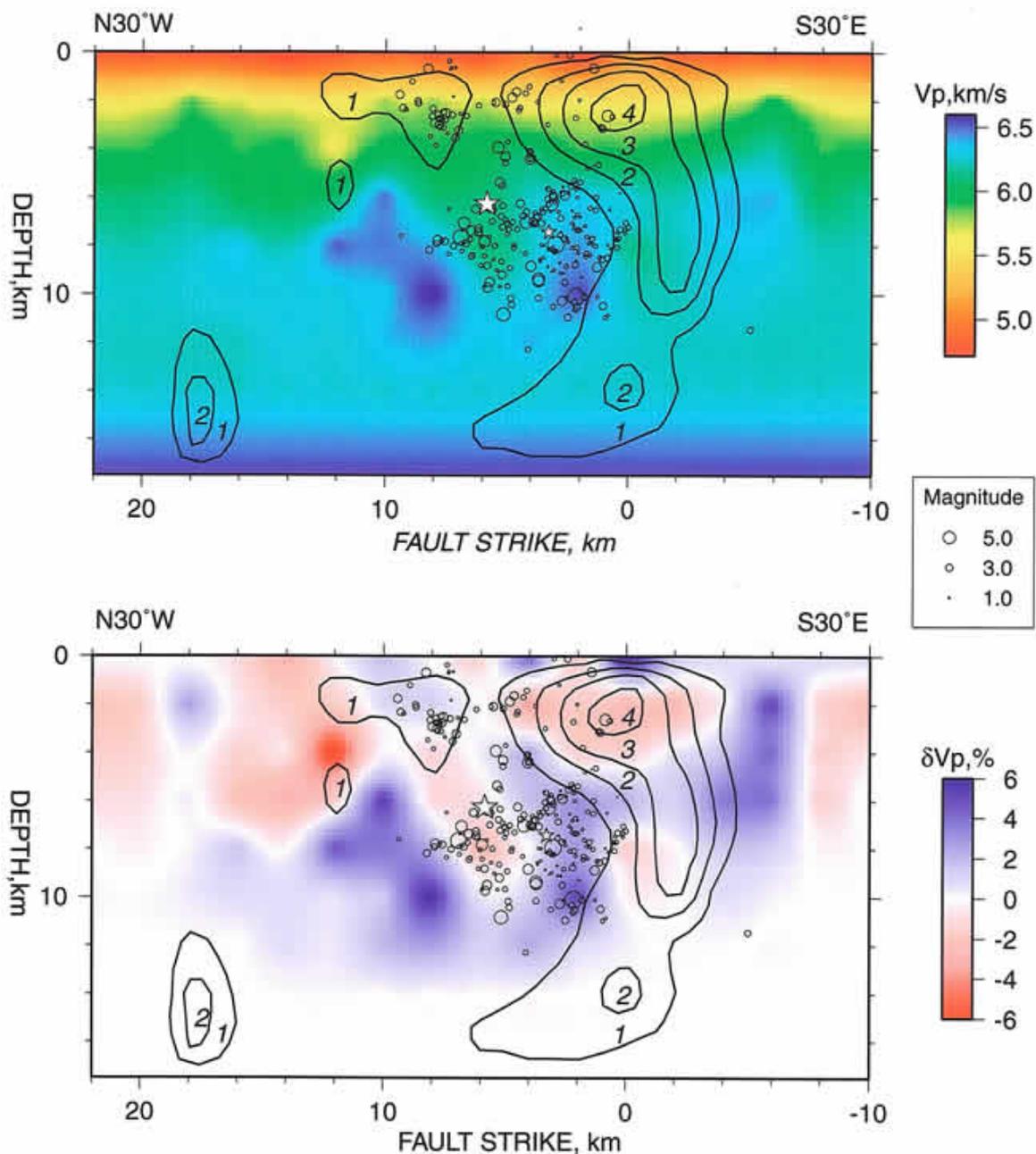
第2図 断層面に投影した震源の深さ分布。深さの resolution が 0.5 以上、かつ standard error が 1.0km 以下のものをプロットした。2000 年のイベントは本震の発生した 10 月 6 日の 1 日分。大きい星印は本震の破壊開始点、小さい星印は 11.5 時間前に発生した前震(Mj=2.1)。

Fig.2 Depth distribution of relocated hypocenters projected onto the fault plane of the 2000 mainshock. Events with depth resolution being larger or equal to 0.5 km and standard error in depth being smaller or equal to 1.0 km are plotted. Events on the same day as the mainshock occurred are plotted for the period of 2000. The larger and the smaller stars indicate the rupture starting point of the mainshock and the epicenter of a foreshock (Mj=2.1) which occurred 11.5 hours before, respectively.



第3図 断層面に平行な近傍の断面での V_p (左上) , V_s (左下) , および V_p/V_s (右上)の深さ分布。右下は V_p についてのチェッカーボードテストの結果。余震は、この断面をはさんで ± 1 km 内のものをプロットした。星印は本震の破壊開始点を示す。

Fig.3 Depth distribution of V_p (upper left), V_s (lower left) and V_p/V_s (upper right) on the cross section parallel and the nearest to the fault plane of the mainshock. The lower right figure shows a result of checker board resolution tests on V_p . Aftershocks within the region of ± 1 km from the cross section are plotted. The star indicates the rupture starting point of the mainshock.



第 4 図 断層に沿う断面上での、先行した群発地震と本震時のすべり分布と V_p の深さ分布の比較 (上図)。下図では、 V_p の代わりに δV_p (初期モデルからの perturbation) と比較した。すべり量のコンターは 1m 間隔。大きい星印は本震の破壊開始点、小さい星印は 11.5 時間前に発生した前震 ($M_j=2.1$)。

Fig.4 Comparison of the depth distributions of preceding swarms, the total slip during the mainshock and V_p (upper). The lower figure shows the comparison to δV_p (the perturbation from the initial model) instead of V_p . The interval of the slip contours is 1 m. The larger and the smaller stars indicate the rupture starting point of the mainshock and the epicenter of a foreshock ($M_j=2.1$) which occurred 11.5 hours before, respectively.