

10 - 5 1999 年台湾地震とその余震活動と余効的地殻変動観測

Observation of Aftershock and Post-seismic crustal deformation of the 1999 Taiwan Earthquake

東京大学地震研究所 地震地殻変動観測センター

The Earthquake Observation Center

The Earthquake Research Institute

The University of Tokyo

1. 調査の経緯

1999 年 9 月 20 日 UT (現地時間 9 月 21 日)に台湾中部で大規模な地震 ($M_s=7.7$) が発生した。中央気象台発表の震源要素では、深さはごく浅く (1.1km)、ローカルマグニチュード (ML) 7.3 であった。地震直後の現地からの情報によれば、地表には地震断層 (車籠埔断層) が出現し、その変位は 10 メートルに及ぶ大きなものであることが予想された。地震発生後から、中央研究院地球科学研究所 (Institute of Earth Sciences, Academia Sinica)、台湾地質調査所等と連絡を取り、余震観測と GPS 連続観測を実施し、地震テクトニクスの考察を行った。

2. 実施期間

平成 11 年 10 月 7 日から 15 日までに余震観測点、GPS 観測点の設置作業を行った。平成 11 年 11 月中旬に地震観測データを回収した。余震観測は平成 11 年 10 月 5 日から 12 月下旬までを予定し、GPS 連続観測は平成 11 年 10 月 5 日から平成 12 年 2 月までを予定している。

3. 調査の結果

3 - 1. 余震活動

台湾中央気象台が発表した有感余震をプロットしたものを第 1 図に示す。北北西 - 南南東走行で南北約 100km、東西約 50km の広がりを持つ。本震は余震域の西端に位置する。余震は、西側で浅く、東側で深い傾向が見られるが、必ずしも明瞭でない。余震活動で顕著なことは、ML 6 を超える大きな余震が本震発生後 1 週間以内に 5 個発生し、その後、余震域の周辺部の活動も含めると 11 月 8 日までに 9 個発生した。11 月 2 日に花蓮市南方で発生した地震 (ML6.9) は、これまでの余震域の東方 75km であり広義の余震と言える。

3 - 2. 臨時余震観測

20 台の現地収録型の地震計を余震域を覆うように配置した (第 2 図)。地震計は、中央気象台のテレメータ観測点を補うように配置し、最終的には臨時観測点とテレメータ観測点を統合したデータの解析を行う。1 Hz、3 成分型の地震計で、16bit のデジタル連続記録を 40 日間収録する方式で観測している。11 月中旬にデータの回収と電池の交換を行い、12 月末まで観測を続ける。記録例を第 3 図に示す。

本調査は現在継続中であり、一部のデータが回収・解析されている。第 4 図に 10 月 11 日から

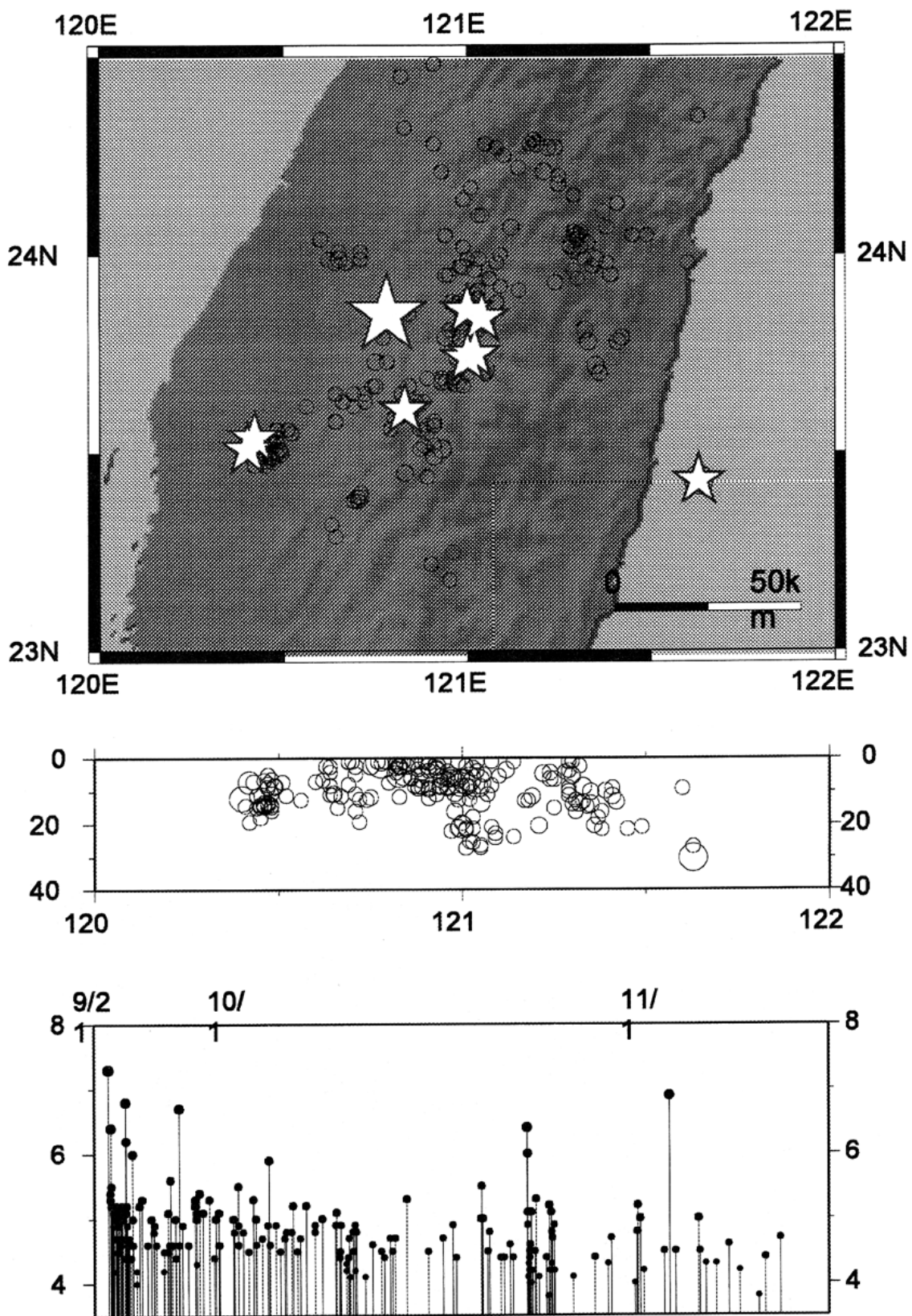
10月12日までの解析結果を示す。この震央分布は、大局的には、台湾中央気象台が発表している特徴と一致するが、臨時観測によって得られた結果はいくつかのクラスターに分かれている様子がはっきりする。また、東西の深さ断面を見ると、車籠埔断層付近では地表付近から東傾斜の分布が見られる。深さ10km程度でゆるく東に傾斜する分布は、地質学的に推定されているユーラシアプレートの上面（滑り面）に対応する。

3 - 4 . 余効的地殻変観測

台湾集集地震後の余効変動を観測する目的で10月5日から15日までGPS観測網を設置した。受信機は2周波受信機(Trimble 4000SSE)2台、東京大学地震研究所において開発された1周波受信機¹⁾8台、合計10台である。観測点は地震時の最大すべり量の領域の端に地震断層に直交するように線上に設置した(第5図)。2周波受信機の観測点では、電源は商用電源を使用し、収録装置としてパーソナルコンピュータを使用し、1日1回受信機からデータを取得する。1周波受信機の電源は自動車用バッテリーと太陽電池パネルを併用し、データはリムーバブルハードディスクにデータを収録する。サンプリングは2周波受信機が30秒、1周波受信機が5秒である。第6図にすでに回収したデータの初期解析結果を示す。T06の結果は短期再現性がよくなく解析方法の再検討が必要である。0001では短期再現性もよく、またこの期間有意な変化も認められていない。

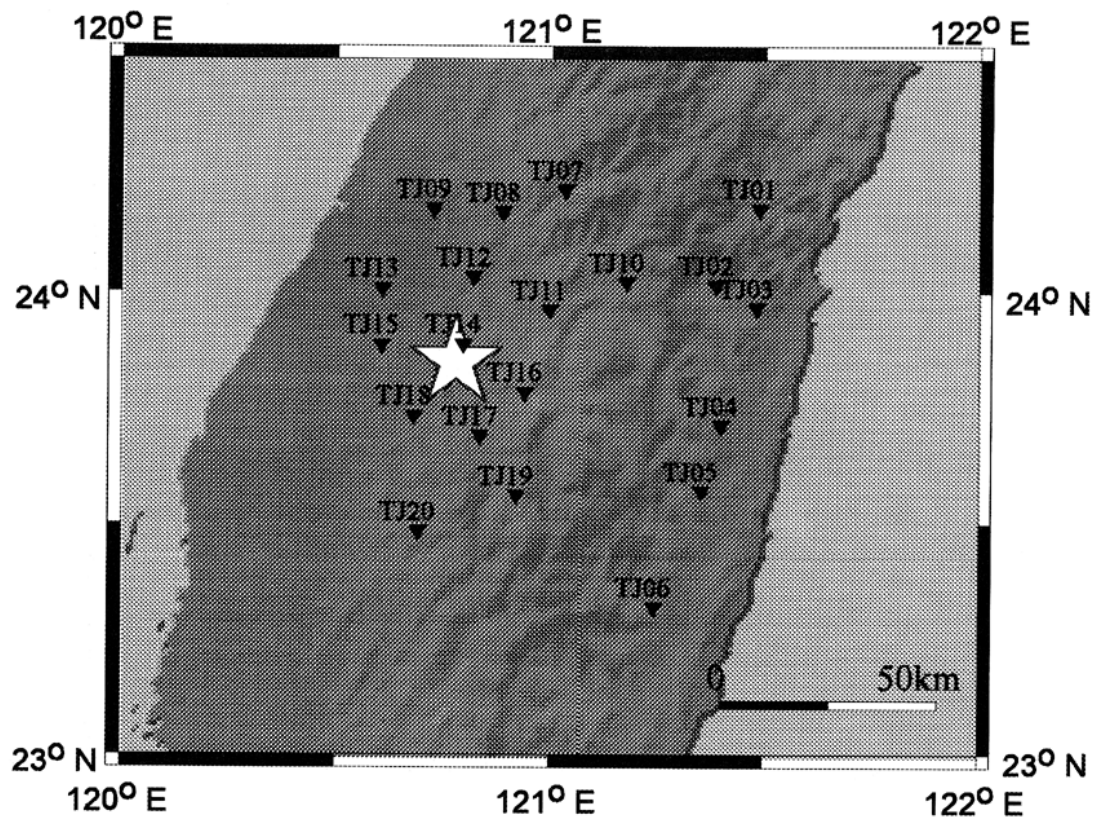
参 考 文 献

- 1) 森田裕一，中尾茂，平田安廣，簡易1周波GPSシステムの開発と試験観測，地球惑星科学関連学会1998年合同大会予稿集，101，1998。



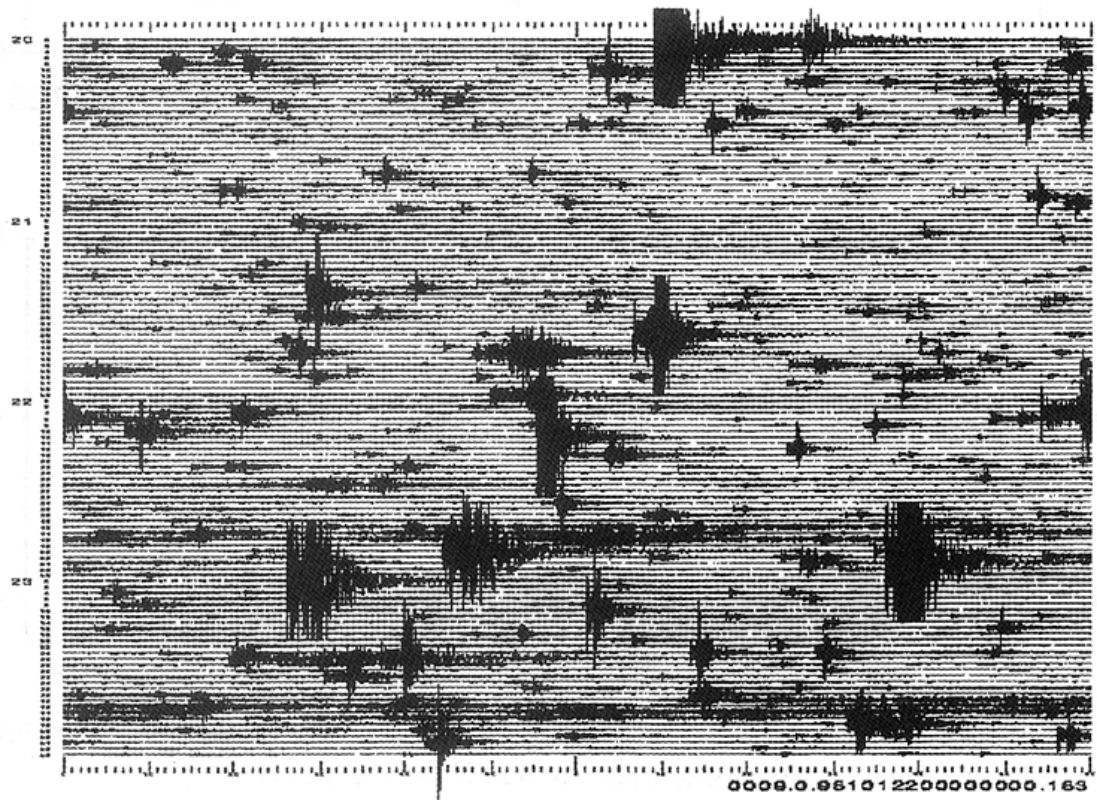
第 1 図 台湾中央気象台による本震と余震 (ML 4 以上) 活動。上：震央, 中：東西断面 (縦横比 1 : 1), 下：M-T 分布図 (現地時間) 9 月 21 日から 11 月 10 日まで。

Fig.1 Mainschock and aftershocks larger than $M_L=4$ reported by the Central Weather Bureau. Upper: Epicentral distribution. Middle: East-west cross-section. Lower: M-T diagram from September 9 to November 10, 1999.



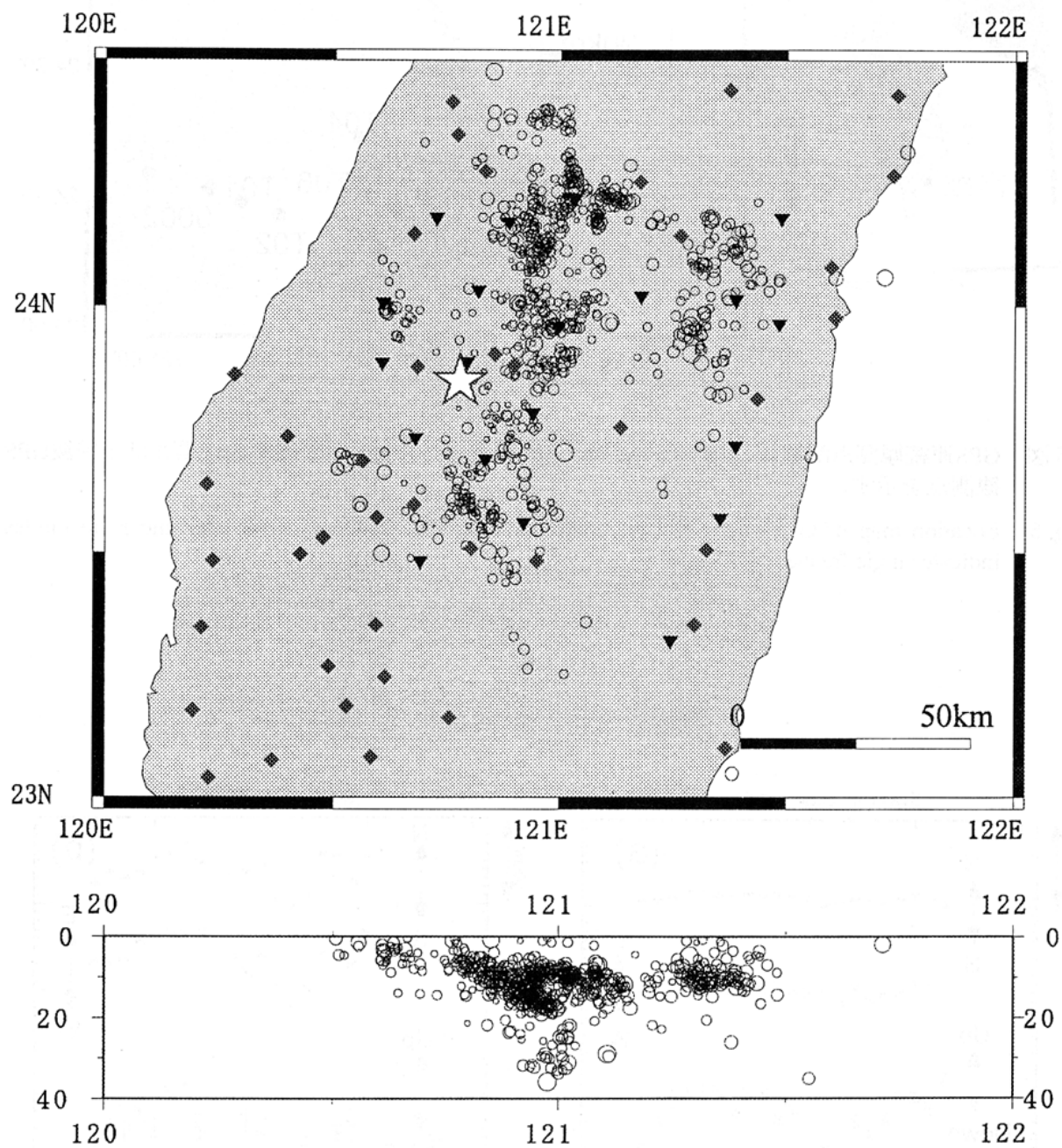
第 2 図 臨時余震観測点の分布。20 箇所で 3 成分連続観測を 10 月 7 日から開始した。

Fig.2 Distribution of the Temporary Seismic Stations



第 3 図 谷関臨時観測点 (TJ07) での記録例。

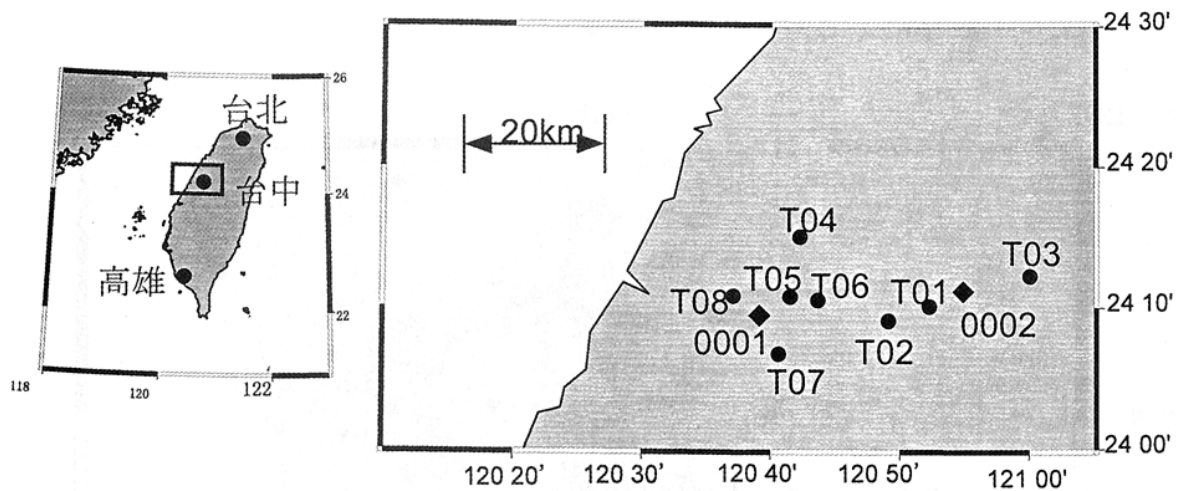
Fig.3 Example of seismograms observed at TJ07 Station at Kugan



第 4 図 臨時観測による余震分布。観測点補正値を考慮した震源を求めた。1999 年 10 月 11 日から 10 月 12 日の 2 日間の分布。

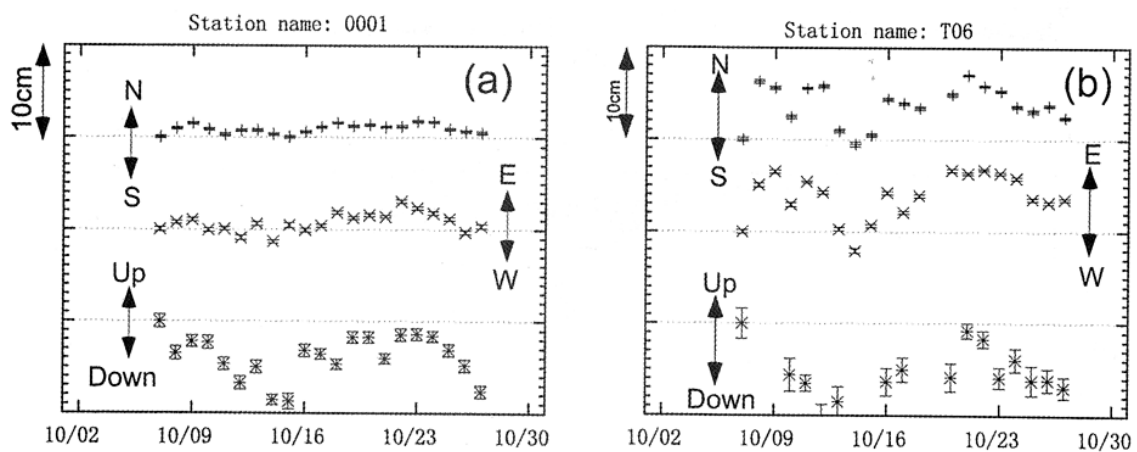
Fig.4 Aftershocks distribution determined by the temporary seismic observation from October 11 to 12, 1999. Station corrections are applied to location.

Upper: Epicentral distribution. Lower: East-west cross-section.



第 5 図 GPS 連続観測点配置図.正方形は 2 周波 GPS 観測点 (Trimble 4000SSE)を黒丸は 1 周波 GPS 観測点を示す。

Fig.5 Location map of GPS site. Solid diamonds indicate dual frequency GPS sites and solid circles indicate single frequency GPS sites.



第 6 図 観測点の位置変化。(a) 2 周波 GPS 観測点 0001 . (b) 1 周波 GPS 観測点 T06 . T06 は地表断層から数百メートル離れたところにある観測点。

Fig.6 Displacement of the GPS site. (a) One of the Daul frequency GPS site 0001. (b) One of the single frequency GPS site which is placed near the fault which appeared on the ground surface.