

## 1-12 2003年十勝沖地震(9月26日4時50分)の地震動と震源過程 Ground Motion and Rupture Process of the 2003 Tokachi-Oki Earthquake

防災科学技術研究所  
National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

2003年北海道十勝沖地震(41.7797N, 144.0785E, 42km, M8.0; JMA)の強震波形はK-NET<sup>1)</sup>、KiK-net<sup>2)</sup>あわせて655観測点で記録され、発生後約5時間で全ての記録が回収された。記録された最大加速度は約988gal(HKD100, 広尾)である。最大加速度および最大速度の分布を第1図に示す。上段が地表、下段が地中での分布である。加速度、速度ともに北海道の太平洋沿岸で大きな値が記録されている。強震動記録から得られた震度相当値の分布を第2図に示す。15観測点で震度6弱以上が記録されそのうち2観測点(広尾および直別)で震度6強を記録した。ただし直別では液状化のため強震計の基礎が動いているために注意が必要である。

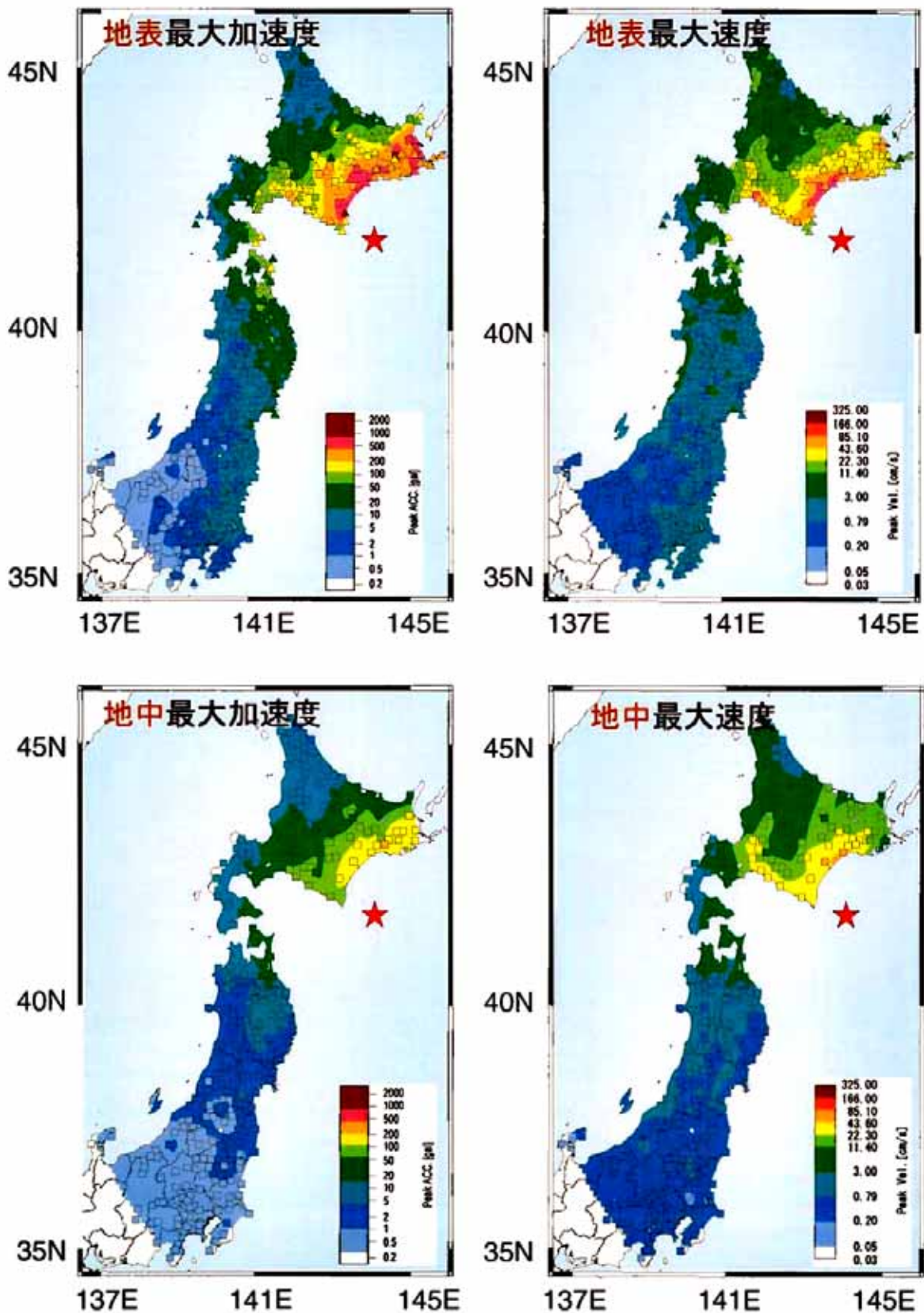
観測された最大加速度及び最大速度と、司・翠川<sup>3)</sup>による距離減衰式の比較を第3図に示す(最大速度は工学的基盤での値に相当)。観測と予測値はおおむね良くあっており、とくに最大速度で一致度が良い。

震央距離200km以内の比較的震源に近いK-NETの13観測点の強震記録を用いて線形波形インバージョン法<sup>4)</sup>により震源インバージョン解析を行った<sup>5)</sup>。記録された加速度波形に0.02から0.2Hzのバンドパスフィルターをかけ、積分することにより得られた速度波形からS波部分85秒間を切り出し(S波到達時刻5秒前から80秒後)、データとした。海溝型地震であるため観測点分布が陸地である北に偏っており、震源決定の精度(特に深さ方向)は必ずしも良くない。そこで解析に用いる断層モデルの震央は気象庁一元化震源による41.7797N, 144.0785Eを、深さおよびメカニズムはプレート境界の深さとF-net<sup>6)</sup>記録によるモーメントテンソル逆解析から得られた最適解を参考に走向角・傾斜角を $246^{\circ} \cdot 20^{\circ}$ 、深さを29kmとし、断層面は気象庁一元化震源の余震群の広がりから140km x 160kmとした。各小断層からの理論地震波形は、一次元速度構造モデル<sup>7)</sup>を仮定し、離散化波数法<sup>8)</sup>と反射透過係数法<sup>9)</sup>により点震源の波形を計算し、これに小断層内部の破壊伝播の効果<sup>10)</sup>を付加することにより求めた。第4図に推定されたすべり分布を、第5図に観測波形と合成波形の比較を示す。波形は観測点ごとに最大値で規格化されている。解析により得られたモーメントは $M_0=3.2 \times 10^{21}$  Nm ( $M_w=8.3$ )であり、(A)破壊開始点付近と(B)破壊開始点北西部の2ヶ所に大きなすべりが見られる。断層の主要な部分の最大のすべり量は、(B)の7.1mであった。低角逆断層型の余震分布を重ねると、本震ですべりの大きかった部分と相補的である(第4図)。観測点の組み合わせを変えて解析を行った場合でも、(B)の大きなすべりの分布はほとんど変化しないことから襟裳岬の東側で大きくすべったことは確実であると考えられる。一方で南西端に見られる大きなすべりは観測点の組み合わせに大きく影響される。先に述べたように観測点分布が偏っており、震央より南の小断層のすべりは十分には拘束されていない可能性がある。この点については今後の検討課題である。

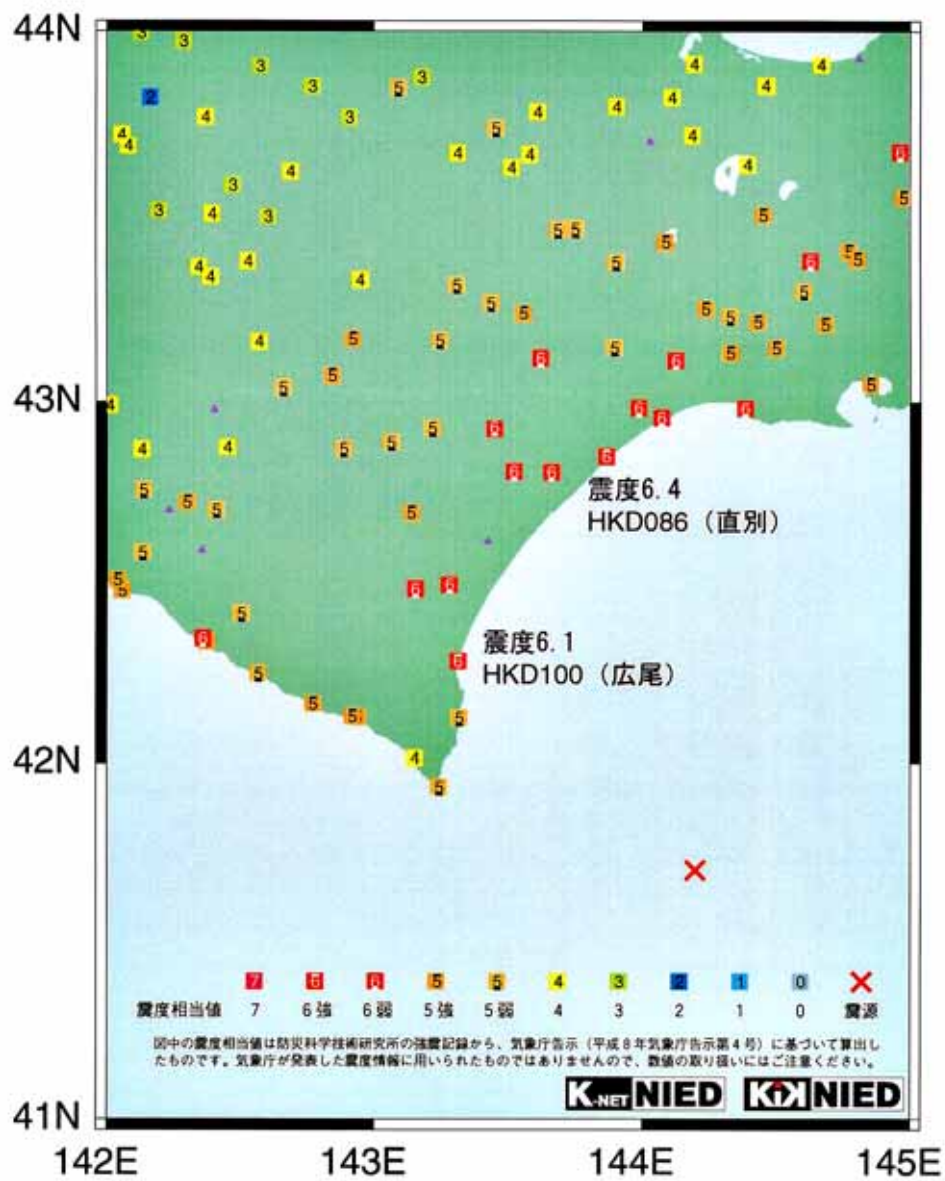
(青井真、本多亮、森川信之、関口春子、功刀卓、藤原広行)

## 参 考 文 献

- 1) Aoi, S., K. Obara, S. Hori, K. Kasahara, and Y. Okada (2000). New strong-motion observation network : KiK-net, EOS Trans. AGU 81, F863.
- 2) Kinoshita, S., Kyoshin net (k-net). Seism. Res. Lett., 69, 309・32, 1998.
- 3) 司宏俊・翠川三郎：統計的グリーン関数法に基づく地震動最大振幅に対する破壊伝播効果による方位依存性の評価、日本建築学会構造系論文集、No.546、pp.47-53、2001.
- 4) Hartzell, S. H. and T. H. Heaton (1983), Inversion of strong ground motion and teleseismic waveform data for the fault rupture history of the 1979 Imperial Valley, California, earthquake, Bull. Seism. Soc. Am., 73, 1553-1583.
- 5) Honda, R., S. Aoi, N. Morikawa, H. Sekiguchi, T. Kunugi and H. Fujiwara (2003), Ground motion and rupture process of the 2003 Tokachi-oki earthquake obtained from strong motion data of K-NET and KiK-net, submitted to Earth Planets Space.
- 6) F-net, [www.fnet.bosai.go.jp/freesia/index-j.html](http://www.fnet.bosai.go.jp/freesia/index-j.html)
- 7) Iwasaki, T., N. Hirata, T. Kanazawa, T. Urabe, Y. Motoya and H. Shimamura (1991), Earthquake distribution in the subduction zone off eastern Hokkaido, Japan, deduced from ocean-bottom seismographic and land observations, Geophys. J. Int., 105, 693-711.
- 8) Bouchon, M. (1981), A simple method to calculate Green's function for elastic layered media, Bull. Seism. Soc. Am., 71, 959-971.
- 9) Kennett, B. L. and N. J. Kerry (1983), Seismic waves in a stratified half space, Geophys. J. R. astr. Soc., 57, 557-583.
- 10) Sekiguchi, H., K. Irikura, and T. Iwata. (2002). Source inversion for estimating continuous slip distribution on the fault, --- Introduction of Green's functions convolved with a correction function to give moving dislocation effects in subfaults ---, Geophys. J. Int., 150, 377-391, 2002.
- 11) Ito, Y., H. Matsubayashi, H. Kimura, T. Matsumoto, Y. Asano, and S. Sekiguchi, Spatial distribution for moment tensor solutions of the 2003 Tokachi-oki earthquake (Mw-7.9) and aftershocks. Earth, Planets and Space, this issue, 2003.

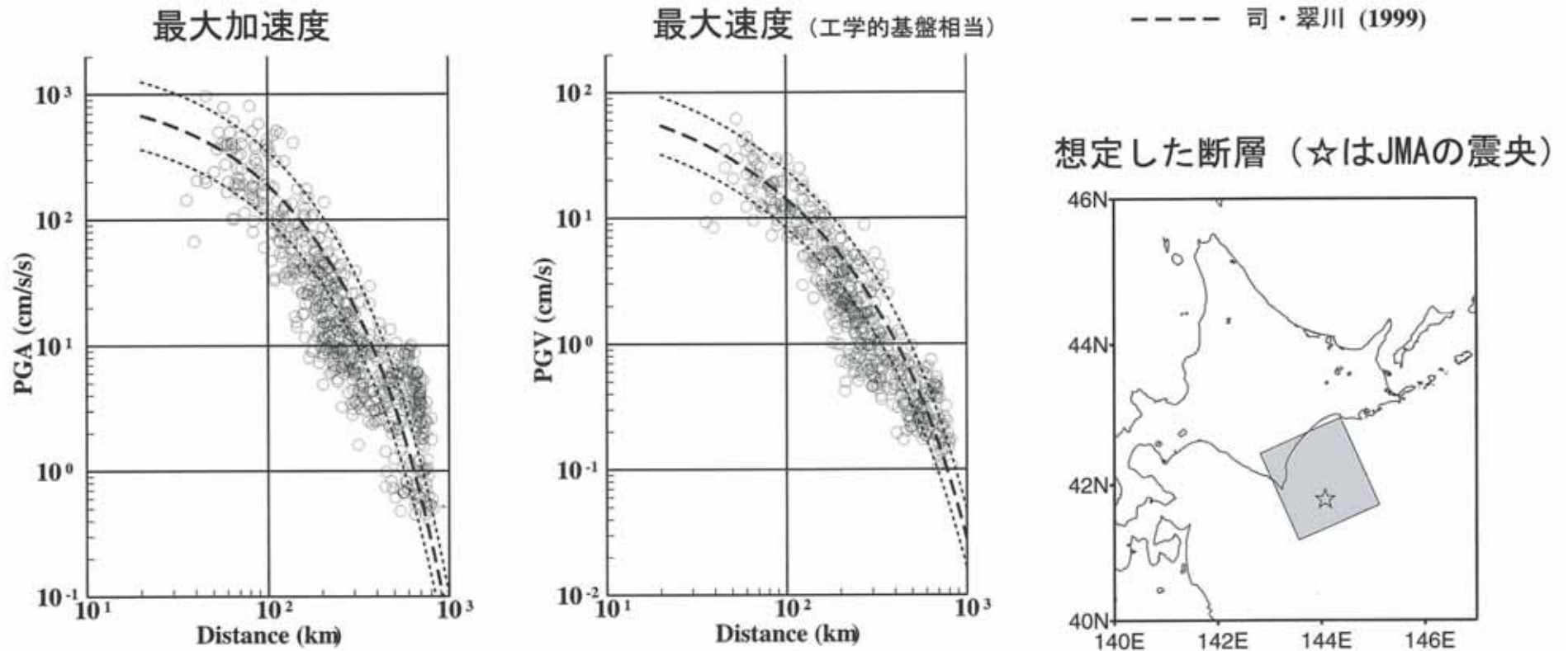


第1図 地表 (K-NET・KiK-net) 及び地中 (KiK-net) における最大加速度・最大速度分布。  
 Fig.1 Distributions of PGA and PGV on the surface (K-NET and KiK-net) and at the bottom of boreholes (KiK-net). Depths of the boreholes are 100 m or more and, at most stations, S wave velocities at the bottom are more than 500 m/s. PGV are estimated by integrating the accelerograms.



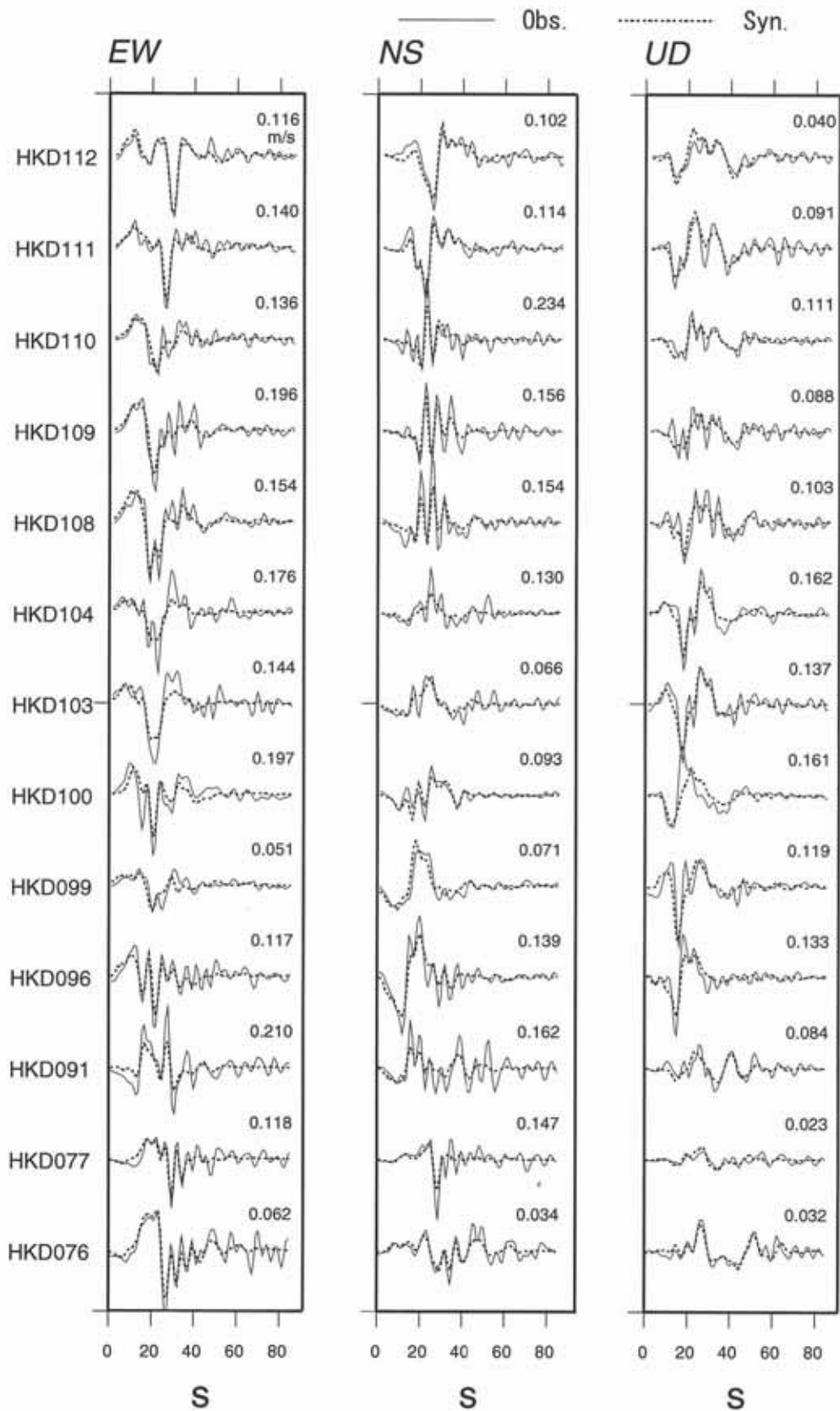
第2図 K-NET 及び KiK-net の地表加速度記録から求められた震度相当値。  
 Fig.2 Distribution of seismic intensities calculated from accelerograms of K-NET and KiK-net.

2003/09/26 04:50, M=8.0, H=29.0km



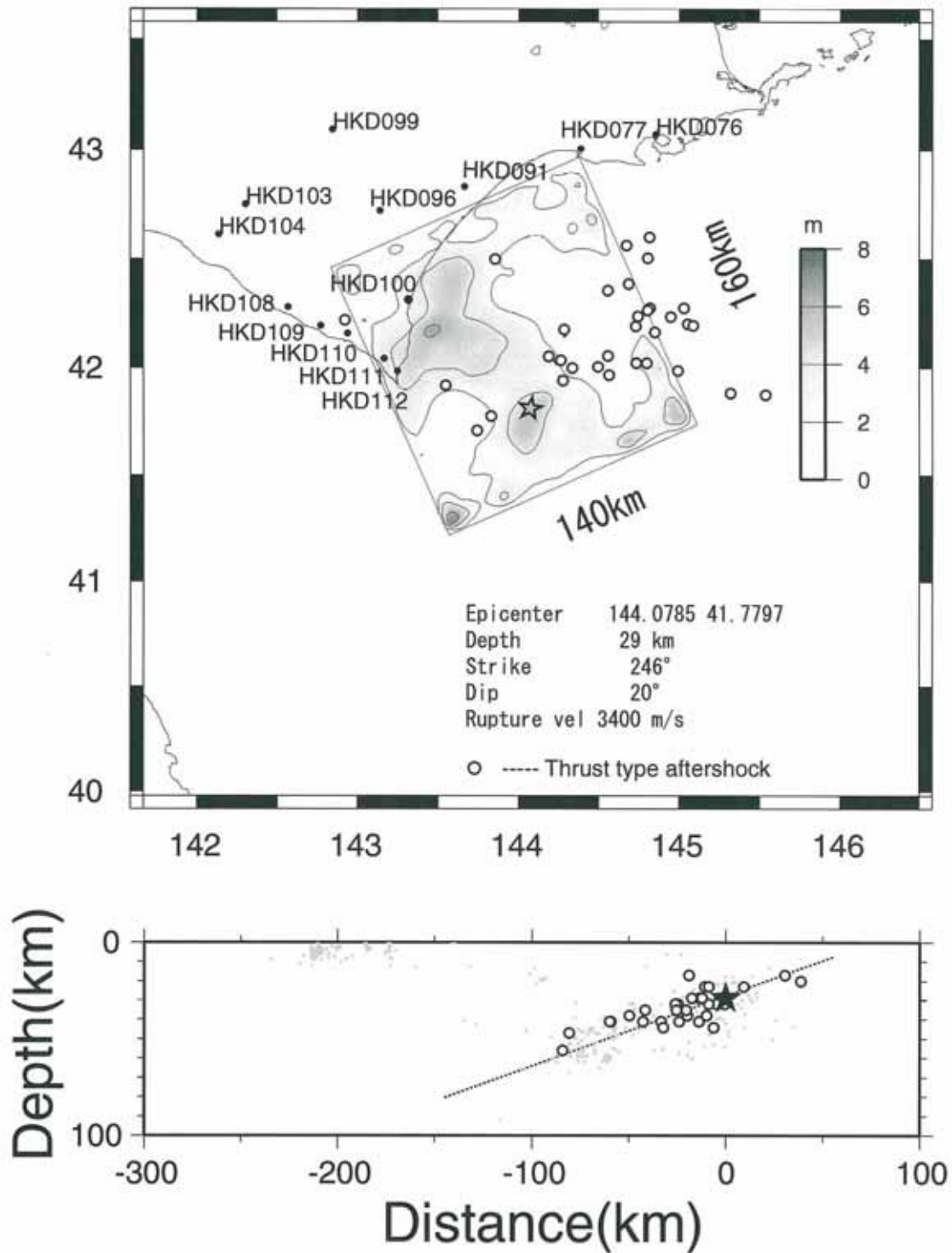
第3図 最大加速度及び最大速度の距離減衰式(司・翠川1999)と観測値の比較。(左)地表における最大加速度。(中央)工学的基盤( $V_s=600\text{m/s}$ )上における最大速度。(右)断層最短距離を求める際に仮定した断層面。

Fig.3 Comparison between observed peak ground motions and an empirical attenuation relationship. Left: PGA at the surface. Center: PGV on the engineering bedrock ( $V_s = 600 \text{ m/s}$ ). Right: Assumed fault model.



第 4 図 観測波形と合成波形の比較（速度波形、0.02-0.2Hz）。振幅は各観測点ごとに規格化されており、各波形の右上に示した値は最大速度値（m/s）。

Fig.4 Comparison between observed and synthesized velocity waveforms. Waveforms are normalized by the maximum amplitude of each station. The maximum values of each component are indicated in the right of each trace in m/s.



第5図 (上) インバージョンにより推定された断層滑り分布及び低角逆断層型の余震の分布<sup>11)</sup>を示す。  
(下) 断層の走向に垂直な面での余震の投影図。

Fig.5 Top: Estimated total slip distribution and thrust type aftershocks determined by<sup>11)</sup>. Bottom: The vertical cross section along normal to the strike direction. A dotted line shows the dip angle of the fault plane.