

## 7-4 近地地震動記録による能登半島地震の震源インバージョン (暫定版)

### Source Process of the 2007 Noto-hanto Earthquake Derived from Near-fault Strong Motion Data

防災科学技術研究所

National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

#### ◎断層面モデルと震源過程のパラメータ化

2007年3月25日、9:42に発生した能登半島地震(37度13.2分, 136度41.1分, 深さ11km; 気象庁)について、K-NET, KiK-netの断層近傍の強震動波形記録記録を用いて、震源過程のインバージョンを行った。

図1に、Hi-netの再検測による本震後約24時間の余震分布とF-netのモーメントテンソル逆解析から推定された震源メカニズム(走向 $58^\circ$ , 傾斜 $66^\circ$ , 滑り角 $132^\circ$ )及びHi-netのP波の押し引き分布による解(走向 $64.6^\circ$ , 傾斜 $87.6^\circ$ )を示した。得られている余震分布の走向は北東-南西で、F-netのモーメントテンソル解の走向と調和的である。インバージョンに使用する断層面は、メカニズムはF-netのモーメントテンソル解を、破壊開始点はHi-netの再検測による震源位置(37.20N, 136.65E, 深さ11km), 大きさは余震分布の広がり参考に、長さ36km, 幅24kmとした(図1に示した長方形)。

インバージョン解析において断層面上のすべり破壊過程は、時間・空間的に離散化して表現されている。空間的には2km四方の小断層216個(18 x 12)に分けた。時間的には各小断層において破壊開始点から一定速度で広がる同心円が到達してから時間幅1.0秒のスムーズランプ関数を0.5秒間隔で6つ並べることによって表現した。各小断層からの理論地震波形は、鵜川ほか(1984)による1次元成層構造モデルを仮定して、離散化波数法(Bouchon, 1981)と反射透過係数法(Kennett and Kerry, 1979)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を付加した(Sekiguchi et al., 2002)。

#### ◎解析に用いた波形データ

防災科研K-NETおよびKiK-net(地上)の9観測点(図1)で得られた加速度強震波形に、0.1から1.0Hz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のS波部分11秒間を切り出し(S波到達時刻の1秒前から10秒後まで)、データとした。

#### ◎波形インバージョン

各小断層の各タイムウィンドウのすべり量は、観測記録と理論波形の差の最小二乗法により解いた。インバージョンには、すべりの方向をモーメントテンソル解のメカニズムのすべり方向 $132^\circ$ から片側 $45^\circ$ の幅の中に納める拘束条件(NonNegative Least Square: Lawson and Hanson, 1974)と、時間的・空間的に近接したすべりを平滑化する拘束条件をかけている。平滑化の強さは、ABICにより妥当な値を選んだ。第一タイムウィンドウをトリガーする同心円の伝播速度は、観測と合成の波形の残差が小さくなるものを選んだ。

#### ◎結果

図2に推定されたすべり分布を、図3に観測波形と合成波形の比較を示す。断層面全体での地

震モーメント  $M_0$  は  $1.06 \times 10^{19}$  Nm; ( $M_w = 6.6$ ) である。すべりは、主に破壊開始点の北東側(陸側)に分布している。最適モデルを与える断層破壊モデルの「第一タイムウィンドウをトリガーする同心円の伝播速度」は 3.4km/s である。

注：なお、本解析は暫定的なものであり、今後修正される可能性がある。

(文責：青井真 (防災科研)・関口春子 (産総研))

#### 参 考 文 献

Bouchon, M. (1981), A simple method to calculate Green's function for elastic layered media, Bull. Seism. Soc. Am., 71, 959-971.

F-net, [www.fnet.bosai.go.jp/freesia/index-j.html](http://www.fnet.bosai.go.jp/freesia/index-j.html)

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.

Hi-net, [www.hinet.bosai.go.jp/](http://www.hinet.bosai.go.jp/)

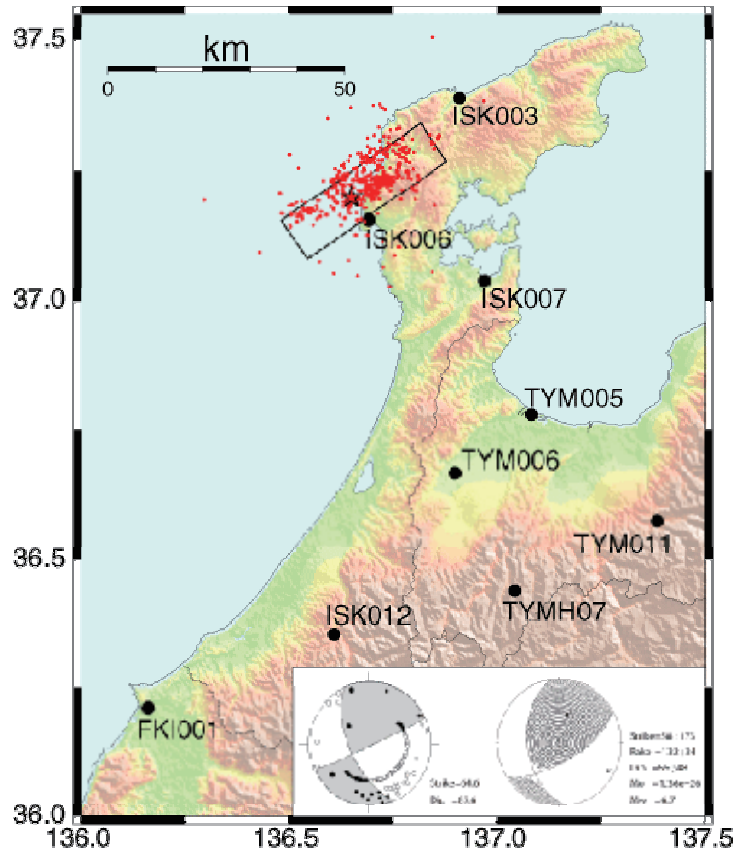
Kennett, B. L. and N. J. Kerry (1979), Seismic waves in a stratified half space, Geophys. J. R. astr. Soc., 57, 557-583.

Lawson, C. L., and R. J. Hanson (1974). Solving Least Squares Problems, Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 340 pp.

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.

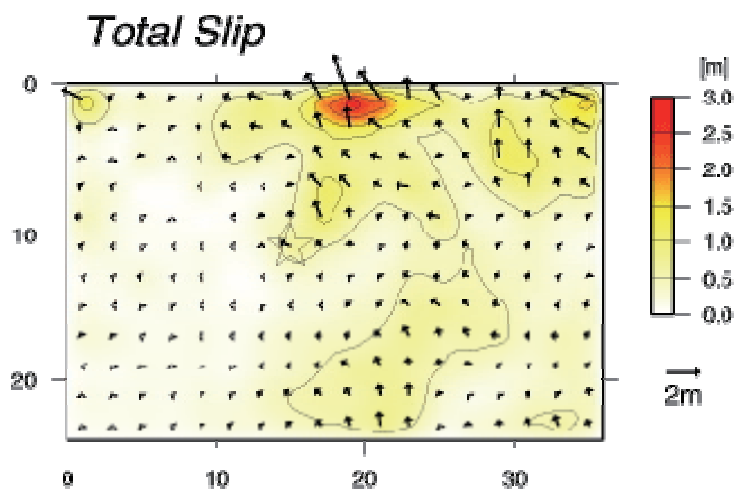
鵜川元雄, 石田瑞穂, 松村正三, 笠原敬司 (1984), 関東・東海地域地震観測網による震源決定法について, 国立防災科学技術センター研究速報,

Wessel, P., and W. H. F. Smith (1995). New version of the Generic Mapping Tools released, EOS Trans. AGU 76, 329.



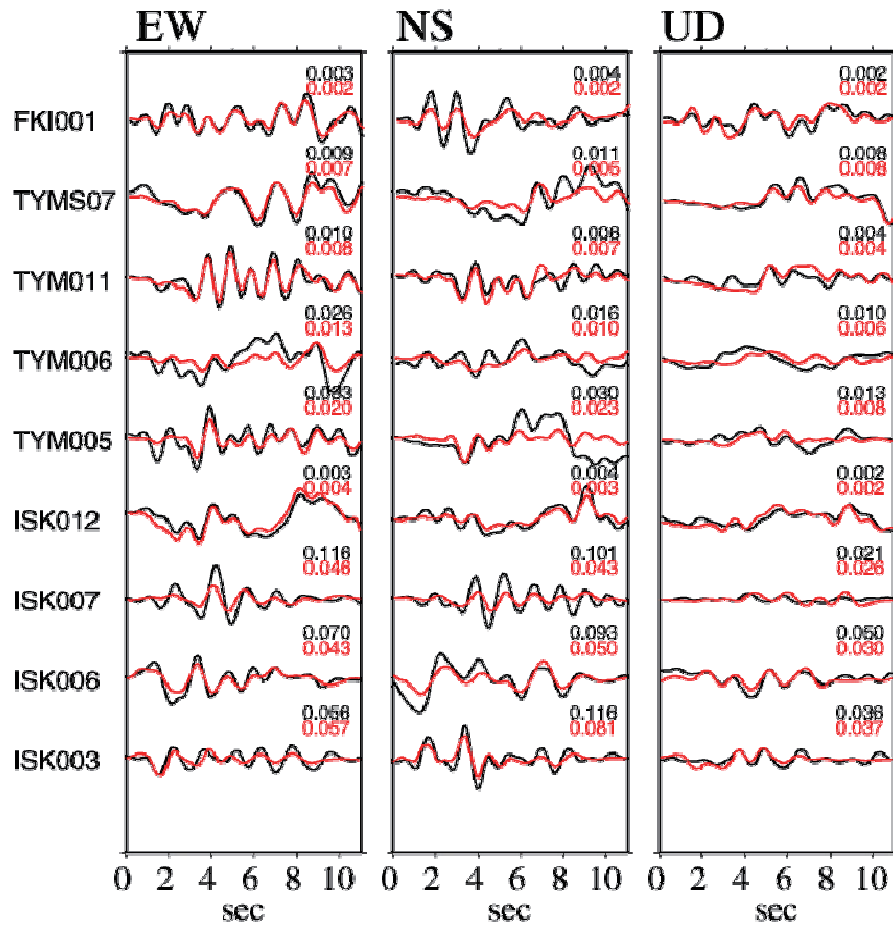
第1図 解析に用いた観測点の分布図. 長方形はインバージョン解析に用いた断層モデルを地表に投影したものを, 星印は破壊開始点を示す. 赤丸は, Hi-netの再検測による本震後約24時間の余震分布. 震源メカニズムはF-netのモーメントテンソル逆解析及び, Hi-netのP波押し引き分布による.

Fig.1 Distribution of the observation stations used for inversion analysis. A star shows the hypocenter and a rectangle illustrate the assumed fault plane. Circles are aftershock epicenters within 24 hours after the main shock obtained by Hi-net.



第2図 逆解析により推定された断層面上のすべり分布.

Fig.2 Estimated total slip distribution.



第3図 観測波形と合成波形の比較. 黒線と赤線はそれぞれ観測波形と合成波形を示す.

Fig.3 Comparison between observed (black) and synthesized (red) 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.