

### 3-1-3 近地強震記録による平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震の震源過程 Rupture process of the 2008 Iwate-Miyagi Nairiku earthquake derived from near-source strong-motion records

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

2008年6月14日8時43分に発生した平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震(北緯39.0度, 東経140.9度, 深さ8km; 気象庁)について, K-NET, KiK-netの断層近傍の強震波形記録を用いて, 震源過程のインバージョンを行った.

#### ◎断層面モデルと震源過程のパラメータ化

第1図にHi-netの再検測による本震後1日間の余震分布と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及びHi-netのP波の押し引き分布による解を示した. 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モデルは, 破壊開始点をDD法により再決定された位置<sup>1)</sup>, 走向をF-netのモーメントテンソル解より209度, 傾斜は地表変位の出現位置<sup>2)</sup>を考慮して40度とし, 大きさは余震分布の広がり参考に長さ40km, 幅18kmとした(第1図に示した長方形).

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<sup>3)</sup>. 空間的には2km四方の小断層180個(20×9)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0.8秒のスムーズランプ関数を0.4秒間隔で7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, 観測点ごとに異なる地下構造を考慮した1次元成層構造モデルを仮定して, 離散化波数法<sup>4)</sup>と反射透過係数法<sup>5)</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を付加した<sup>6)</sup>.

#### ◎解析に用いた波形データ

防災科研K-NETおよびKiK-net(YMTH10を除き地中)の14観測点(第1図)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波到達1秒前から観測点ごとに異なる時間長を切り出し(9秒から16秒)データとした. IWTH25が断層面直上に位置する唯一の観測点であることを考慮し, その重みを4倍とした.

#### ◎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104度から片側45度の幅の中に納める拘束条件<sup>7)</sup>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<sup>8)</sup>をかけている. 平滑化の強さはABIC<sup>9)</sup>を参考とし, 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残差を最小とするものを選んだ.

#### ◎結果

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

地震モーメントは  $2.83 \times 10^{19}$  Nm ( $M_w$  6.9)である。破壊は、主として破壊開始点の南側の浅い方に進展し、破壊開始点の南約 8 km の領域で最大すべり量 5.7 m が推定された。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 1800 m/s である。

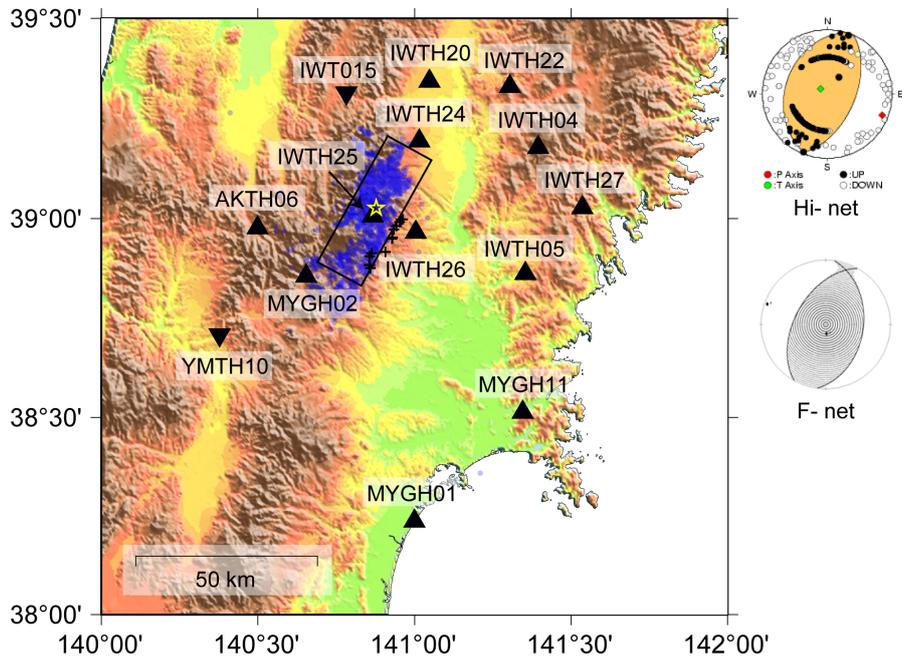
注：なお、本解析は暫定的なものであり、今後修正される可能性がある。

(文責：鈴木亘・青井真 (防災科研)・関口春子 (京大防災研・防災科研))

[http://www.k-net.bosai.go.jp/k-net/topics/Iwatemiyaginairiku\\_080614/inversion/](http://www.k-net.bosai.go.jp/k-net/topics/Iwatemiyaginairiku_080614/inversion/)

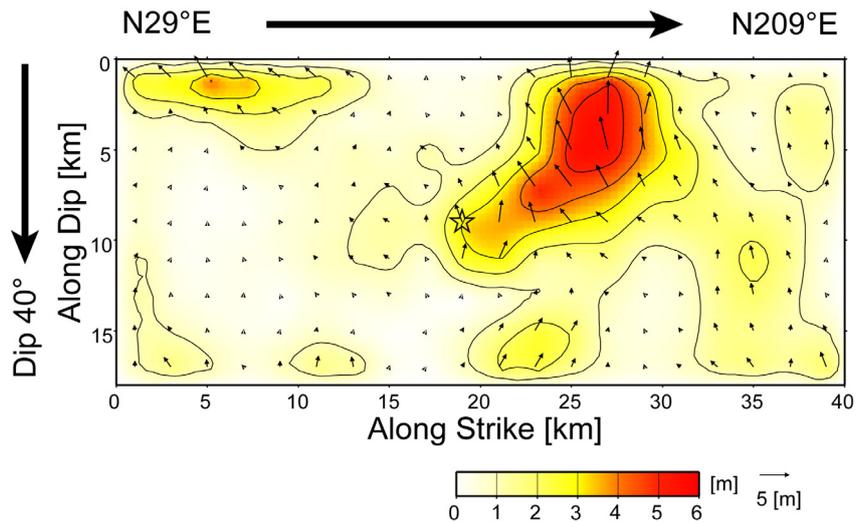
#### 引用文献

- 1) 関根秀太郎・汐見勝彦・武田哲也・浅野陽一・小原一成 (2008), DD 法による 2008 年岩手・宮城内陸地震震源域の地震活動 —複雑な余震分布と直上観測点の意義—, 2008 年日本地震学会秋季大会, X1-017.
- 2) 産業技術総合研究所・活断層研究センター (2008), 2008 年岩手・宮城内陸地震速報, [http://unit.aist.go.jp/actfault/katsudo/jishin/iwate\\_miyagi/](http://unit.aist.go.jp/actfault/katsudo/jishin/iwate_miyagi/).
- 3) 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.
- 4) Bouchon, M. (1981), A simple method to calculate Green's function for elastic layered media, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 71, 959-971.
- 5) Kennett, B. L. and N. J. Kerry (1979), Seismic waves in a stratified half space, *Geophys. J. R. astr. Soc.*, 57, 557-583.
- 6) 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.
- 7) Lawson, C. L., and R. J. Hanson (1974). *Solving Least Squares Problems*, Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 340 pp.
- 8) Sekiguchi, H., K. Irikura, and T. Iwata (2000), Fault geometry at the rupture termination of the 1995 Hyogo-ken Nanbu earthquake, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 90, 117–133.
- 9) Akaike, H. (1980), Likelihood and the Bayes procedure, in *Bayesian statistics*, edited by J. M. Bernardo, M. H. DeGroot, D. V. Lindley, and A. F. M. Smith, University Press, Valencia, Spain.



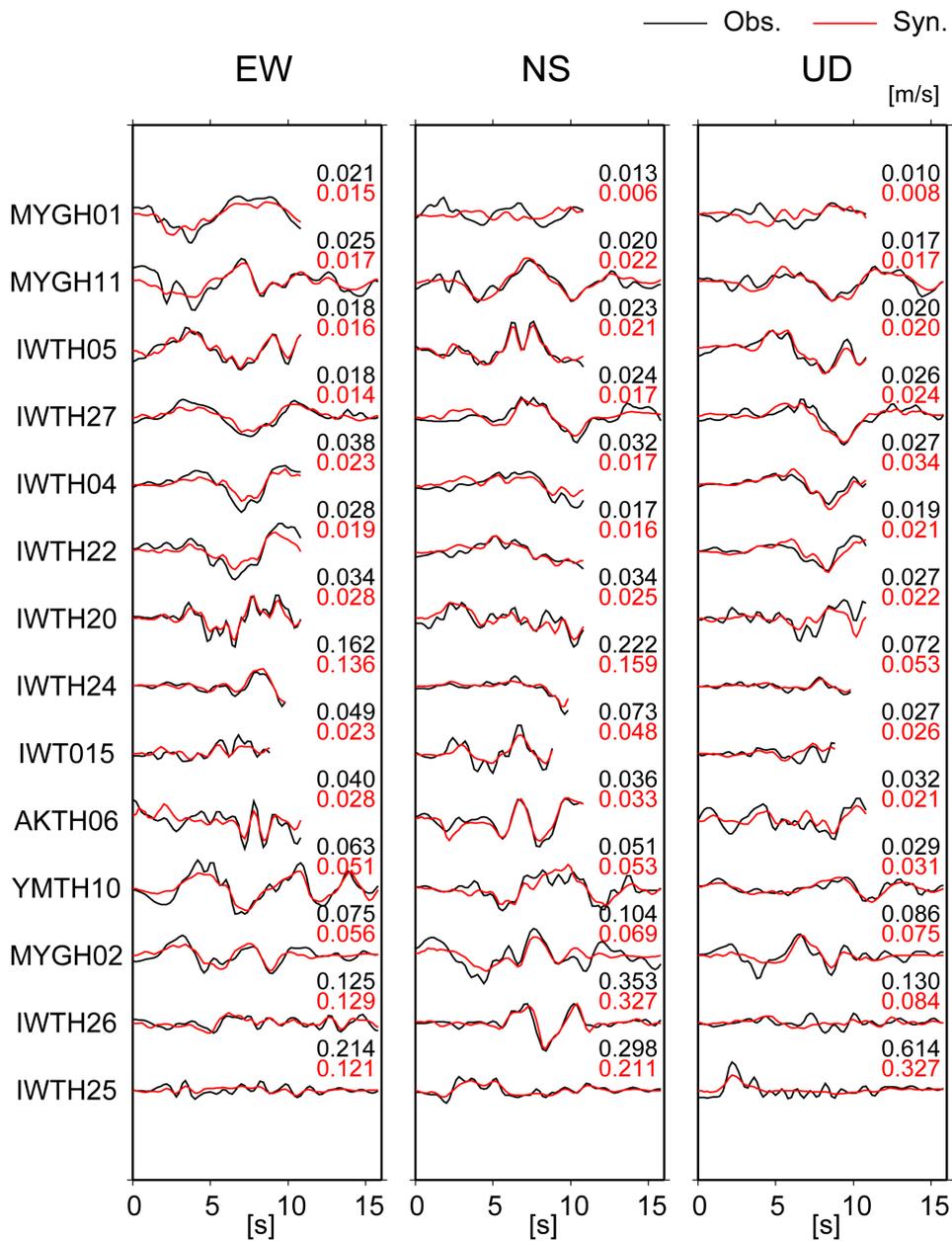
第1図 インバージョン解析に用いた断層面と観測点分布. 星印, 青丸はそれぞれ本震及び1日間に発生した余震の震央を示す. 黒い十字は産総研により報告されている地表変状の位置を示す. Hi-net による P 波初動解と F-net によるモーメントテンソル解を右上に示す.

Fig. 1 Fault plane model and slip distribution used for the inversion analysis. Yellow star and blue circles indicate the epicenters of the mainshock and aftershock within the day, respectively. Black crosses indicate the location of the surface rupture reported by AFRC/AIST. Source mechanisms determined by the P-wave polarity analysis using Hi-net data and moment tensor inversion using F-net data are also shown.



第2図 断層面上のすべり分布図. 星印は破壊開始点を示す. すべりのコンターは 1m 間隔で描かれている.

Fig. 2 Slip distribution on the assumed fault plane. A star indicates the rupture starting point. Contours are drawn at 1 m interval.



第3図 観測波形 (黒) と合成波形 (赤) の比較. 右上の数字はそれぞれの最大値 (m/s) を示す.

Fig. 3 Comparison between the observed and synthetic waveforms. The maximum velocities for the observation and simulation are shown upper right of each trace.