

1-15 北海道東方沖地震の震源過程

Source Process of the 1994 Hokkaido-Toho-Oki Earthquake

京都大学防災研究所 地震予知研究センター
Research Center for Earthquake Prediction,
Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

1994年10月4日に発生した北海道東方沖地震の震源過程を遠地実体波と近地の強震記録を使って、求めた結果を報告する。

第1図に、解析に使った遠地実体波が観測された観測点の分布を示す。いずれも、IRISのデータセンターから提供された。使用した総数は22個で、西～南西側が薄い以外は、大体どの方位にも観測点があり、解析には十分な配置である。図中に描かれている2つの円のうち、内側の円、外側の円は、震央からの角距離がそれぞれ30°、90°であることを示す。

第2図に、仮定した断層と解析に使った強震波形が観測された観測点の分布を示す。実線と破線で囲まれた領域は断層面を表し、実線は断層の上側の境界を示す。震央の値としては、震央の値はNEICにより得られた値(43.706°N, 147.328°E)を用い、断層の上側の深さは30kmとした。

解析には、HartzellとHeatonによる手法¹⁾を使った。この手法では、断層を幾つかの小部分(以下、セグメントと言う)に分割して、各セグメントでのモーメント解放量を求めるのを目的とする。各セグメントの破壊開始時刻を予め仮定しておくため、このままでは破壊の不均質のうち、破壊伝播のゆらぎを再現できなくなるが、各セグメントが何度かにわたって破壊することを可能にすることで、破壊の不均質一遅れ破壊や長い継続時間を持った破壊を再現できるようにしてある。

断層の大きさは、長さが180km、幅が90kmとし、破壊速度は2.5km/secで一定とした。また、各セグメントは連続した3回の破壊を許した。発震機構はハーバード大学のCMT解速報値を採用し、走向、傾斜角、滑り角は、それぞれ52°、77°、128°である(第2図、右上)。

観測波形(実線)と最終的に採用したモデルより得られる合成波形(破線)の幾つかを第3図に示す。波形の一致は十分満足のいくもので、他の観測点、成分でも同じ程度の一致を示す。

第4図に同時インバージョンにより得られた結果を示す。a)には、3つのtime windowの合計を示してある。破壊開始点のすぐ北東側(strikeに沿って正の側)に大きなモーメント解放が認められる。また、南西側では、断層面の端(-70kmの辺り)にややまとまってモーメントを開放した部分が2ヶ所認められる。

第4図b)~d)には、各time windowごとのモーメントの解放分布を示す。time window 1は、仮定した破壊伝播速度で割れたとき、2はそれから4秒後、3は更に4秒後、破壊フロントが到達してからは、8秒後のモーメント解放に相当する。まず、震源近傍では、time window 2と3にモーメントの解放が集中していることが読み取れ、初期の段階では、ゆっくりと破壊が進行したことが示唆される。また、北東側と南東側で破壊の様式が違うことが注目される。北東側では、time window 1にモーメント解放が集中しているのに対し、南西側では2や3に集中している。

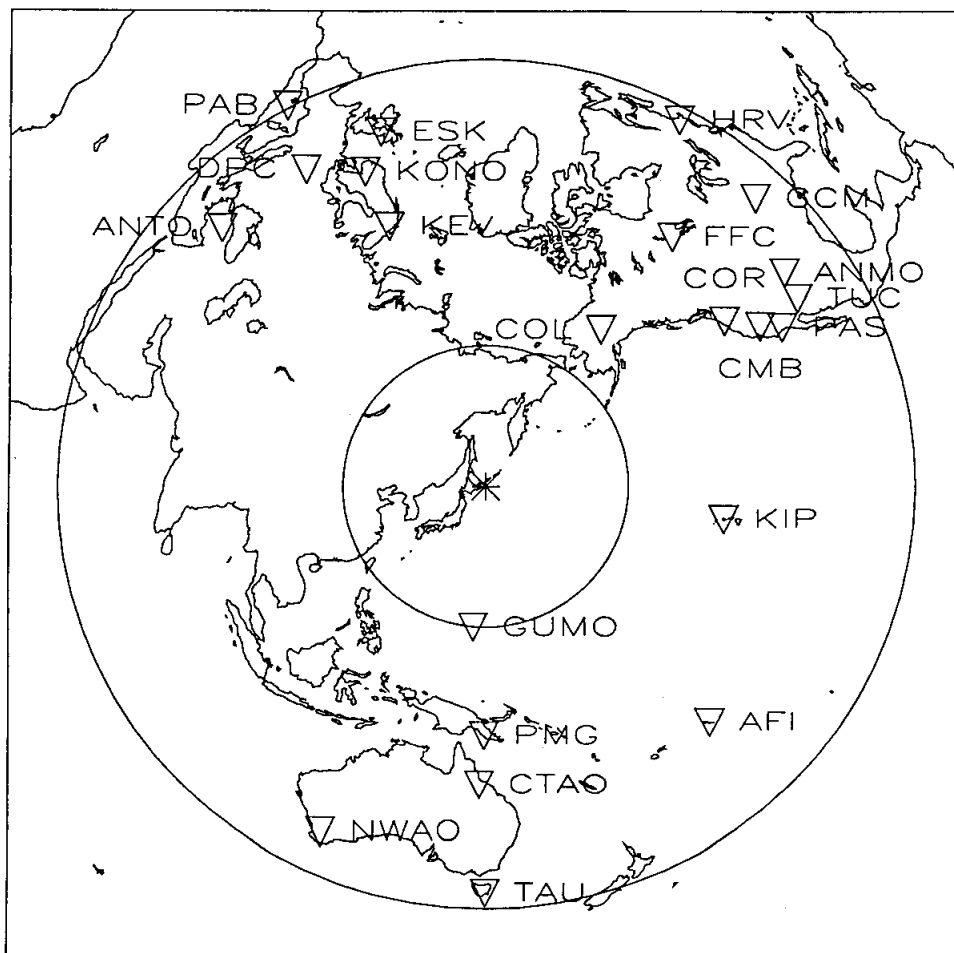
第2図に、国土地理院のGPS観測²⁾により得られた水平変動(塗りつぶしの矢印)と第4図のモ

デルより計算される水平変動（白抜き矢印）を示す。予測される地殻変動が系統的に大きさが小さいが、方向の一致はよく、満足がいくものが得られたと思う。この同時インバージョンのモデルより、地殻変動が十分説明されるということは、時定数の長いゆっくりとした滑りは、この地震では生じていないことを示唆する。

(堀川晴央)

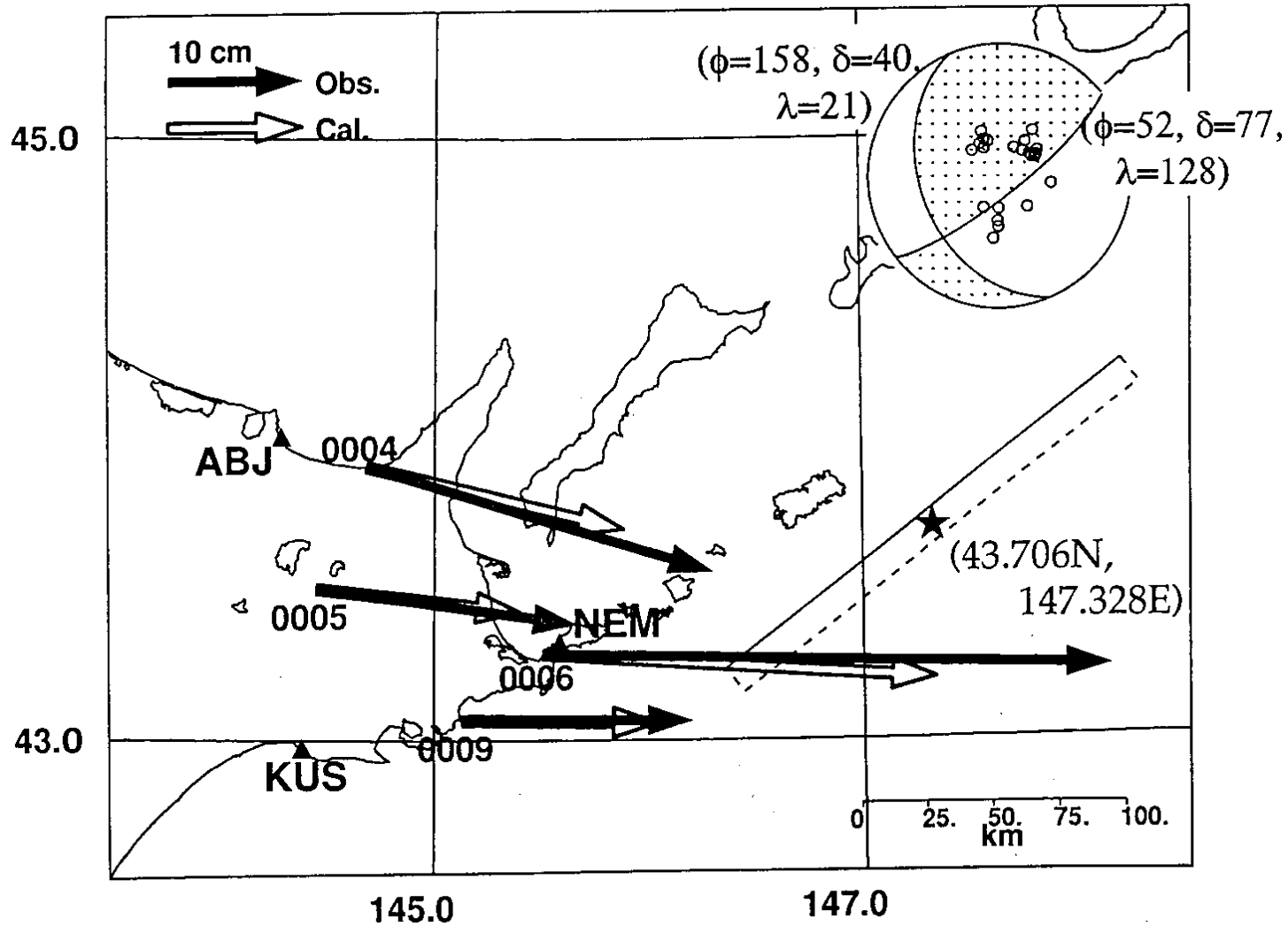
参 考 文 献

- 1) Hartzell, S. H., and T.H. Heaton : Inversion of strong ground motion and teleseismic waveform data for the fault rupture history of the 1979 Imperial Valley, California earthquake, Bull. Seismol. Soc. Am., **73**, 1553-1583, 1983.
- 2) 国土地理院：北海道東方沖地震前後の地殻変動，第110回地震予知連絡会資料，53-56.



第1図 遠地実体波の解析に用いた観測点の分布

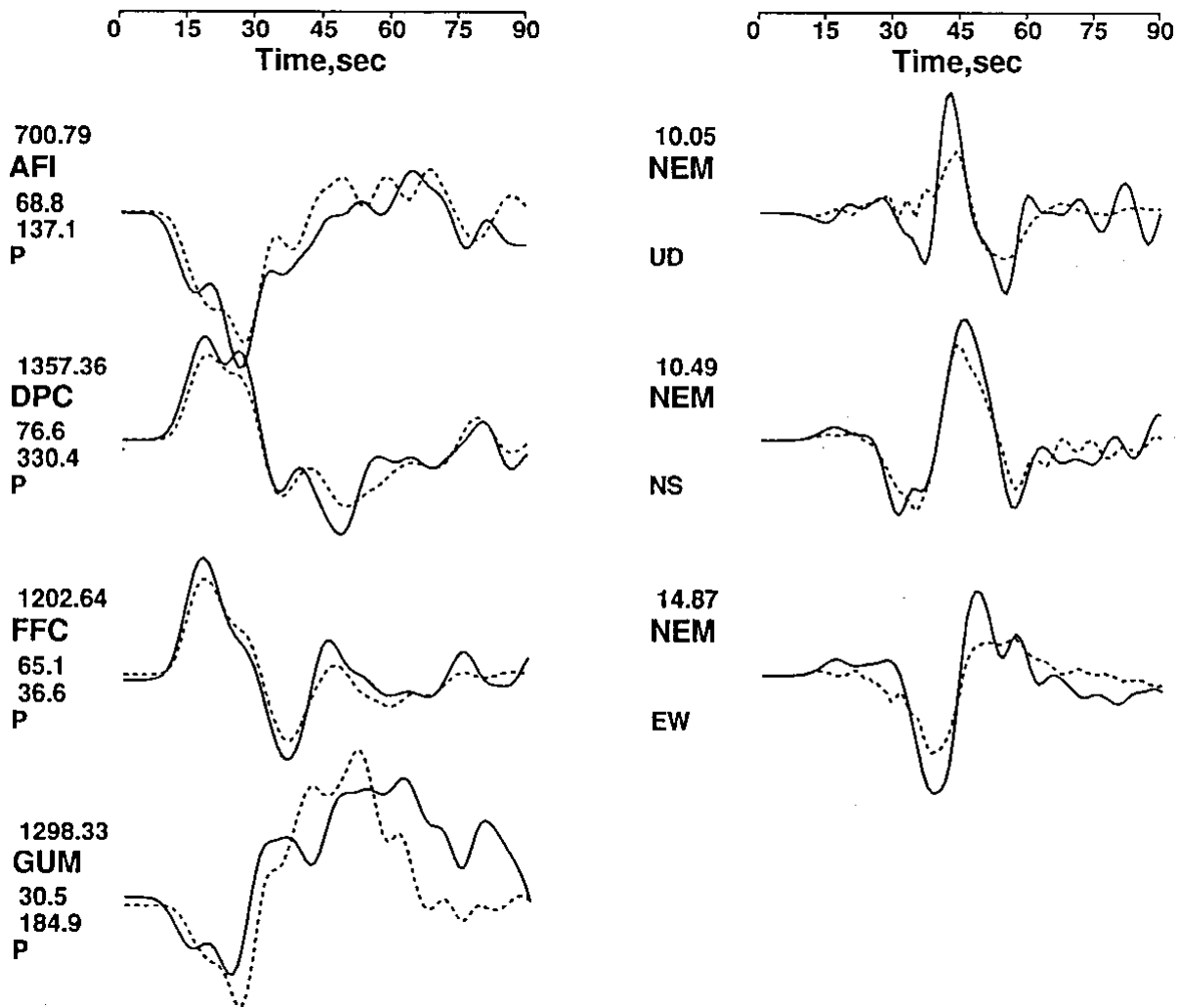
Fig. 1 Stations used in the analysis of teleseismic body waves. The smaller and larger circles stand for epicentral distances of 30 and 90 degrees, respectively.



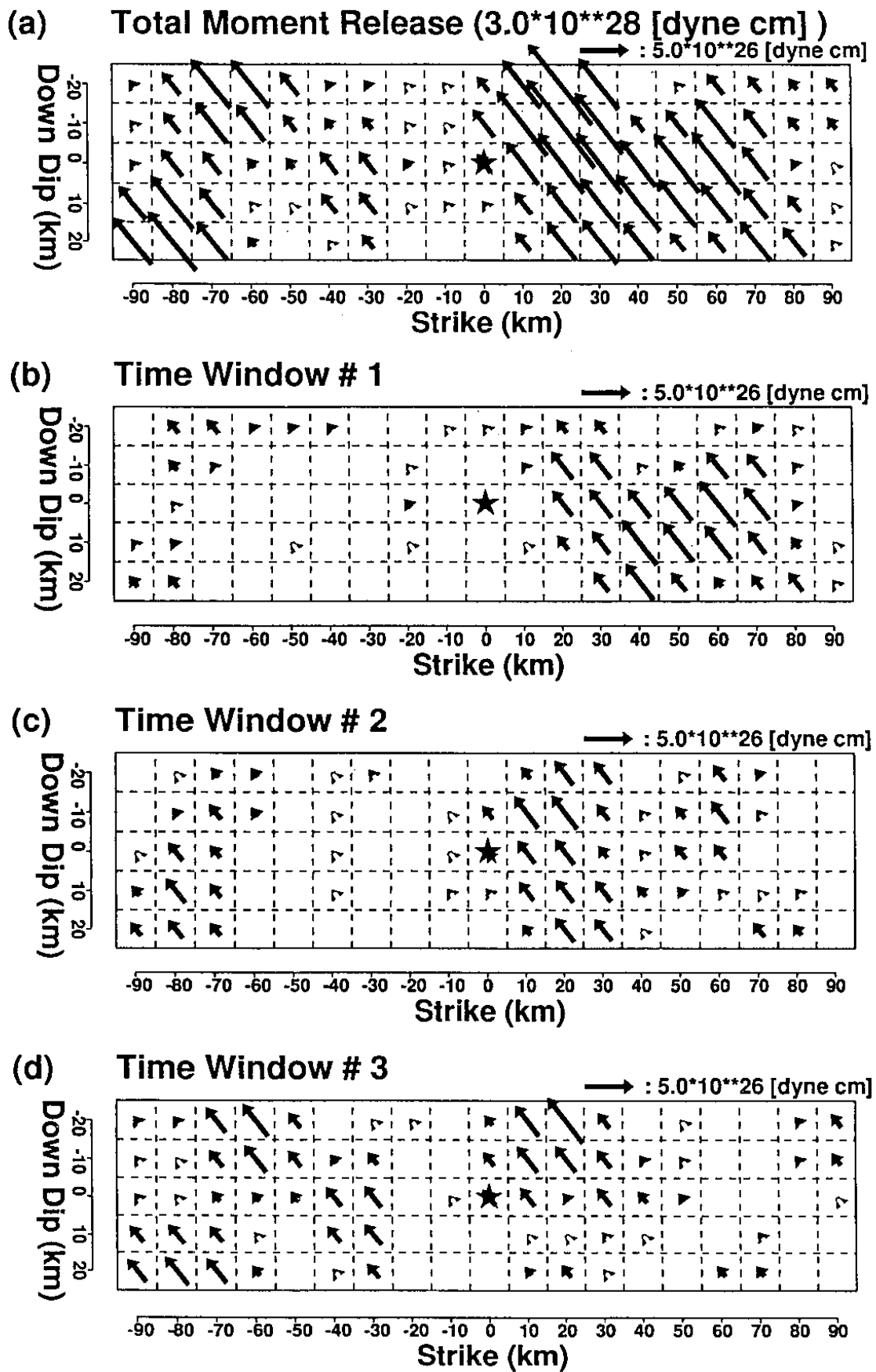
第2図 震源近傍の図 ▲：強震記録の解析に用いた観測点 ★：震央の位置

塗りつぶしの矢印は観測された地殻変動を，白抜き矢印は最終的に採用したモデルより計算される地殻変動を示す。

Fig. 2 Map view of the epicentral region and assumed mechanism with take-off angles of global stations (upper right). Triangles (▲) and a star (★) mean the strong motion stations and the epicenter, respectively. The rectangle which consists of solid and broken lines show the fault plane we assumed. The upper limit of the fault is shown with a solid line. Observed and calculated crustal movements are shown in bold and open arrows, respectively.



第3図 観測された波形（実線）と得られたモデルより合成された波形（破線）の例
 Fig. 3 Comparison of observed waveforms (solid lines) and synthetics (broken lines) from our preferred model.



第4図 同時インバージョンの結果より得られた

a) 3つの time window を合計したモーメント解放量の分布。

b~d)各 time window ごとのモーメント解放量の分布。

Fig. 4 Moment release distribution of (a) total and (b)-(d) each time window.