

## 活断層地域における地殻不均質構造の推定

### 2004年新潟県中越地震の序報的解析も

西上欽也(京大防災研)・Anshu Jin(地震予知振興会/防災科研)

#### 1. はじめに

近地震のコーダ波は地殻・上部マントル内部の不均質構造による散乱波と考えられ、直達波を用いた解析よりも広域の媒質特性を抽出することができる。最近では、高密度観測網データを用いて地震波散乱強度の三次元分布を推定するインバージョン解析が行われ、その有効性が示されている(Nishigami, 1991, 1997, 2000; Asano and Hasegawa, 2004)。本研究では、防災科研 Hi-net データを用いて、日本全域(の主要な活断層地域)における地殻・上部マントルの短波長不均質構造を系統的に推定し、その地域性および地震発生域における特徴的構造の抽出等を目指す。

#### 2. 解析方法

解析には Nishigami(1991)の方法を用いた。まず、地震観測網で得られるコーダ波エンベロープに対して、一次等方散乱モデルの仮定により期待されるエンベロープからの揺らぎの時間空間分布を算出して観測量とする。それらに対応する地震波散乱強度の揺らぎ(解析領域内における相対的な散乱係数)の三次元空間分布について、両者を関係づける観測方程式をインバージョンにより解いて推定する。

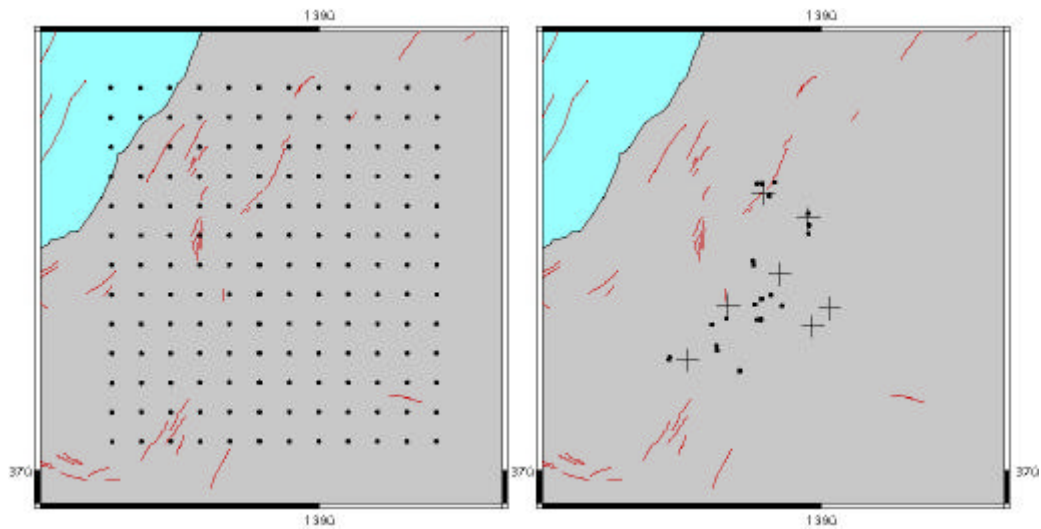
#### 3. 活断層周辺における地殻不均質構造の特徴

これまでの研究では、サンアンドレアス断層、山崎断層、跡津川断層、野島断層、福井地震断層、鳥取県西部地震震源域等において、活断層や震源断層あるいはサイズシティの高い領域と散乱強度の高い領域が対応すること、およびM6-7クラス地震の主要な破壊域では相対的に散乱強度が低いこと、等が示されている。散乱波のインバージョン解析により、活断層の深部不均質構造の推定のみならず、地震破壊に関する特性の推定が可能となると考えられる。

#### 4. 2004年新潟県中越地震の震源域における不均質構造の推定(序報)

図1に示す約70km四方を解析領域とし、この範囲内(中心部の約30km四方)に分布するHi-net、気象庁観測点および京大・九大合同臨時観測点の計7点、30地震(2004.11.01-11.07, 3.0<M<5.5)、合計138の地震波形トレースを解析に用いた。波形には7-15Hzのバンドパスフィルターをかけ、解析領域を水平、深さ方向、各5kmのブロックに分割し、走時計算にはこの地域の水平成層速度構造を用いた。得られた散乱強度分布を図2、3に示す。今回の地震発生域の地殻内部において地震波散乱強度が大きいことが分かる(図3)。今のところデータ数が少なく、解の分解能が十分でないものの、本震(M6.8)の震源付近で散乱係数が相対的に大きいことが推定された。今後、データを追加して解の分解能を高め、震源域の詳細な不均質構造と地震発生との関係(例えば、M6クラス余震の発生に伴う散乱構造の変化、等)を推定する。

解析には防災科研 Hi-net、気象庁の波形データ、および京大・九大合同臨時観測による波形データ、JHD 震源データを使用した。記して感謝する。



Analysis area:  $60 \times 65 \times 60 \text{ km}^3$   
 Blocks: 1,872, Size:  $5 \times 5 \times 5 \text{ km}^3$

Stations: 7  
 Events: 30 ( $3.0 < M < 5.5$ )

図1 2004年新潟県中越地震の震源域を含む解析領域 ( $60 \times 65 \times 60 \text{ km}^3$ )、および解析に用いた7観測点 (+) 30地震 (•) の分布。

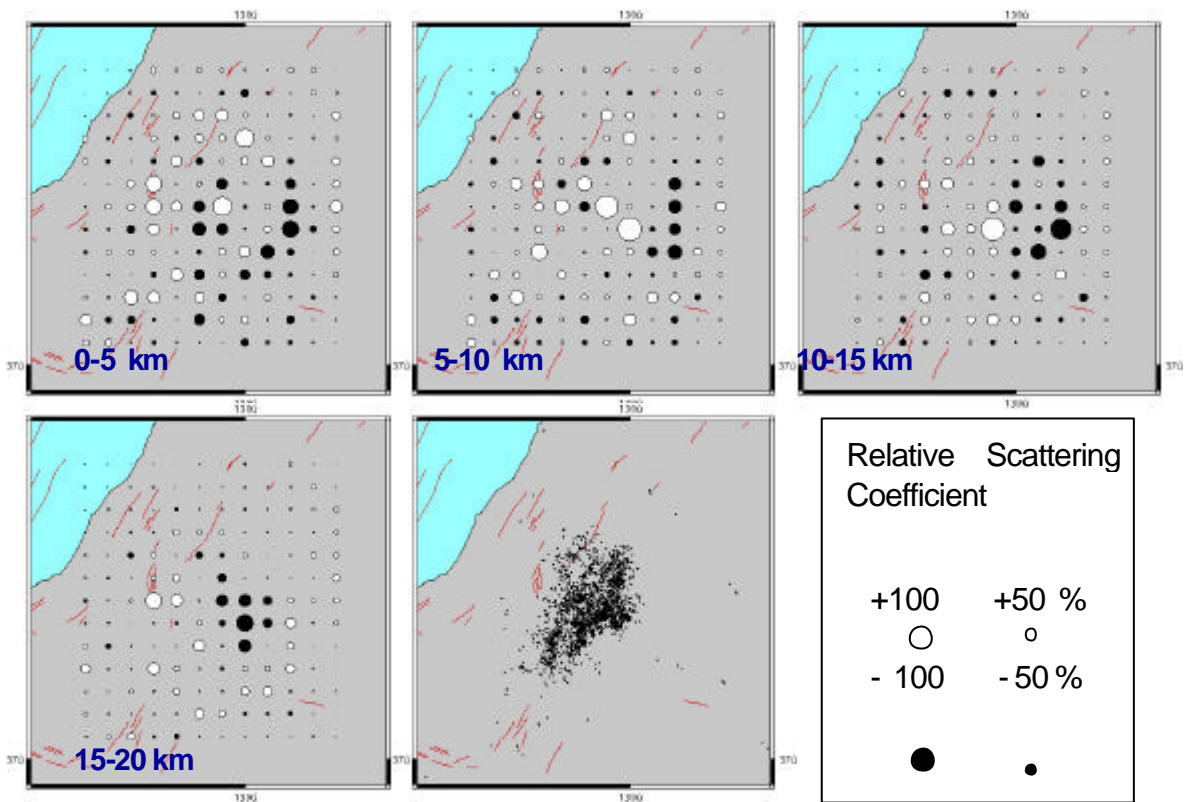


図2 解析領域内における相対的な地震波散乱係数の分布 (深さ 0-5km~15-20km)。○は平均よりも散乱係数が大きく、●は平均よりも小さい。JHD法による震源分布 (2004.10.23~11.05、京大・九大合同観測による) も合わせて示す。

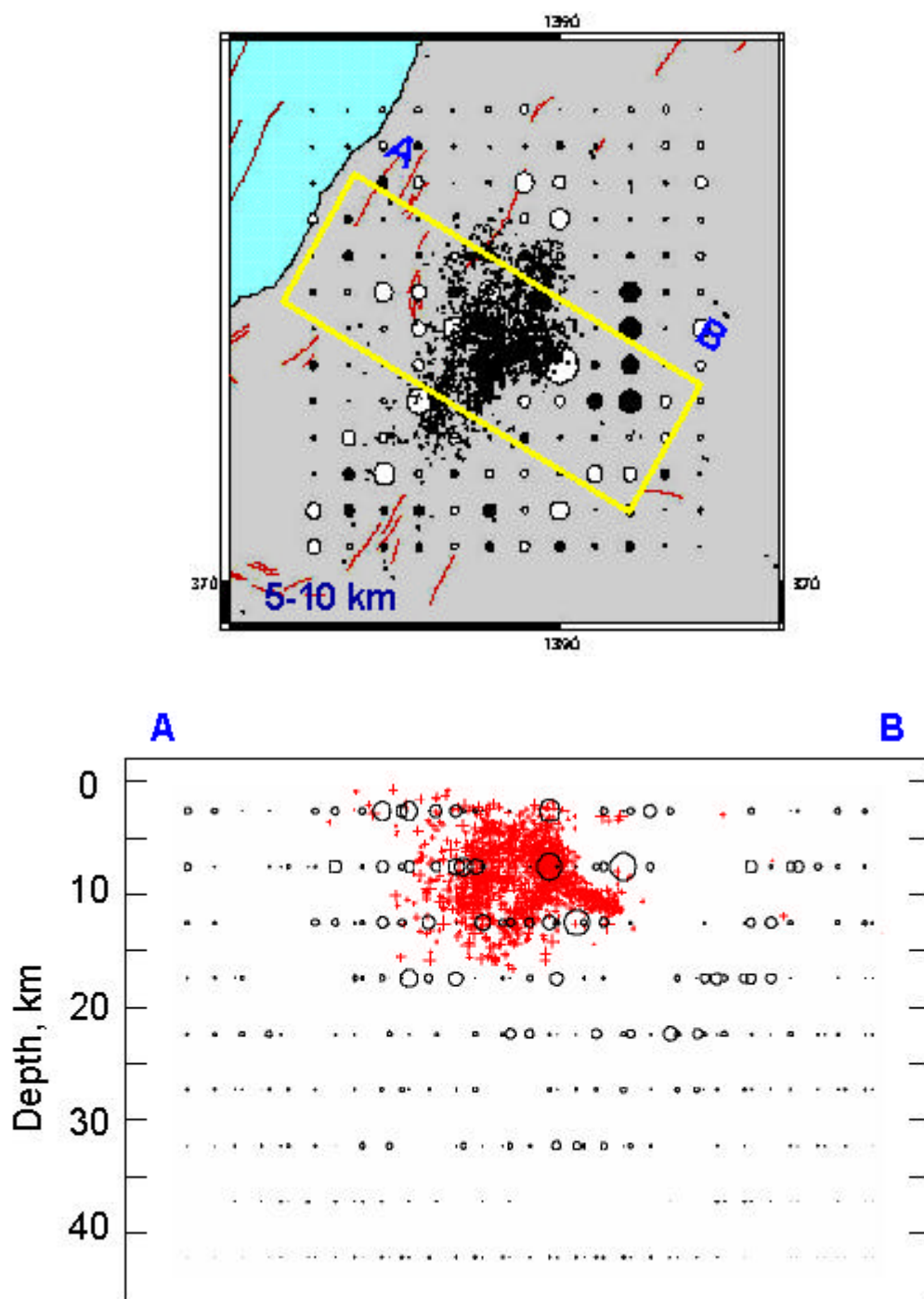


図3 矩形領域の範囲についての散乱係数および地震 (+) の深さ断面図。

## 5 . 小平尾断層における断層トラップ波の観測 (震源アレイ解析)

2004 年新潟県中越地震の発生に伴い撓曲変位の認められた小平尾断層において断層トラップ波を検出し、震源断層に関する地震学的な調査を行うために、断層直上 (HRK1) および約 1km 離れた岩盤基準点 (HRK2) において地震観測を行った (図 4)。



図 4 小平尾断層における断層トラップ波の観測。HRK1 : 断層直上、HRK2 : 岩盤基準点。

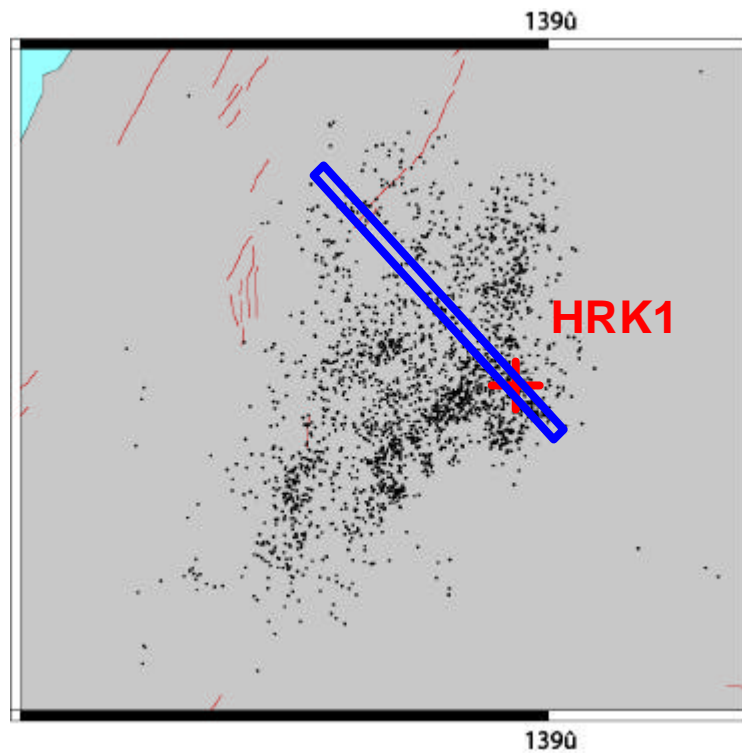


図 5 震源アレイ解析に用いた地震の範囲 (N40°W 方向)



震源アレイ解析の例を図6に示す。HRK1から北西約2-4kmの震央位置の地震に対して断層トラップ波と考えてもよさそうな波群が見える(図の枠内)。解析に用いる地震分布を回転することにより、震源位置とトラップ波生成の関係を検討して、断層トラップ波の同定が可能となる。また、2観測点間の直達波走時の差を利用することにより、震源精度を補い、解析の精度を高めることができる。

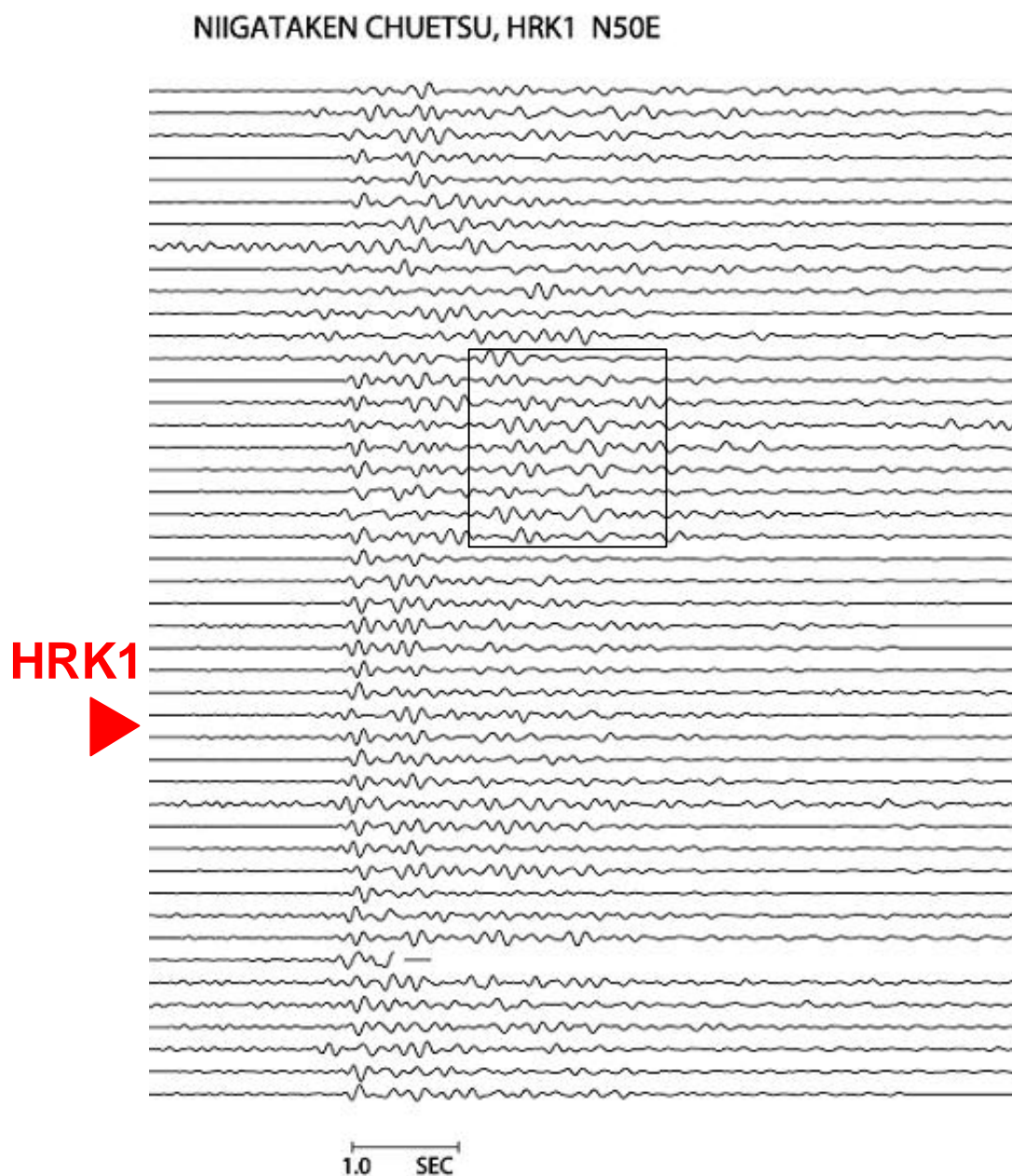


図6 HRK1における波形の例(小平尾断層にほぼ平行なN50°E成分)。図5の矩形領域内の地震について、上から下へ、震源位置(北西~南東方向)の順に並べた。1-9Hzバンドパスフィルターをかけ、S波の位置でそろえた。