

相互相関解析による2008年岩手・宮城内陸地震およびその周辺域の地殻構造推定の試み

Crustal structure in and around the focal region of the 2008 Iwate-Miyagi Nairiku earthquake by the cross-correlation analysis

高木 涼太 [1]; 岡田 知己 [1]; 中原 恒 [2]; 海野 徳仁 [1]; 長谷川 昭 [1]; 2008年岩手・宮城内陸地震合同余震観測グループ 松澤 暢 [3]
Ryota Takagi[1]; Tomomi Okada[1]; Hisashi Nakahara[2]; Norihito Umino[1]; Akira Hasegawa[1]; Matsuzawa Toru Group for the aftershock observations of the Iwate-Miyagi Nairiku Earthquake in 2008
[3]

[1] 東北大・理・予知セ; [2] 東北大・理・地球物理; [3] -

[1] RCPEV, Graduate School of Sci., Tohoku Univ.; [2] Geophysics, Science, Tohoku University; [3] -

近年、地震波干渉法を用いた様々な研究が行われてきている。地震波干渉法とは、2観測点での波動場の相互相関関数から、その2点のうち1点を震源とし、残りの1点を観測点とした場合のグリーン関数が求められるという手法である。本研究では、2008年岩手・宮城内陸地震震源域を含む東北地方中央部において、地震波干渉法を適用して地殻構造のイメージングを試みた。

まず、常時微動の相互相関解析から地震波速度構造の推定をおこなった。具体的な手順は以下の通りである。100Hz サンプリングの1日間の連続データを120sごとに区切り、その120sのデータに対し、オフセットの除去、周期2-4sのバンドパスフィルタにかける。次に、正の振幅を+1、負の振幅を-1に置き換える2値化という処理を行う。2値化処理は、波の振幅情報を無視しその位相情報のみを抽出する信号処理の手法であり、連続した常時微動記録の中に含まれる自然地震や局所的なノイズの影響を軽減することができる。その後、ラグタイム-40sから+40sの相互相関関数を時間領域で計算する。この操作を他の120s間のデータに対しても行い、こうして求めた相互相関関数を1日間にわたりスタックし、「グリーン関数」とする。

2008年岩手・宮城内陸地震震源域を含む経度方向に約200km、緯度方向に約150kmの領域で55の観測点、353の観測点ペアで解析を行った。用いたデータはHi-net、気象庁、東北大学の定常観測点で観測された常時微動の上下動成分である。2008年10月1日の1日分のデータを使用した結果、得られた「グリーン関数」にはピークが明瞭に現れている観測点ペアとピークがはっきりと判別できないペアが存在した。ピークが明瞭に現れている「グリーン関数」では、ラグタイム0sに関してピークが正か負のどちらかのラグタイムにのみ出現するものが多かった。また、1つの観測点からある方向に注目すると、得られた「グリーン関数」は観測点間の距離に比例してラグタイムが大きくなり、波動が伝播する様子が見て取れた。

353個の全ての観測点ペアのうち、ピークの位置が判別できる301個のペアについて、それらのピークの位置から読み取ったラグタイムを観測点間距離で割り、2観測点間の地震波の伝播速度を推定した。得られた伝播速度は概ね3.7km/sより遅い。また、伝播速度の空間分布を見てみると、北上山地と脊梁山脈で伝播速度が2.1~3.7km/sと速く、仙台・大崎平野、北上平野では0.7~2.0km/sと遅い傾向がある。使用しているデータが周期2-4sの常時微動の上下動成分であり、常時微動の主成分は表面波であることから、相互相関解析で抽出された地震波はレイリー波であり、推定された波群の伝播速度は概ねレイリー波速度と考えてよい範囲に存在している。また、その空間分布は、平地では沖積層、山地では基盤岩といった表層の地震波速度構造を表しているものと考えられる。

得られた「グリーン関数」には、ピークが明瞭に見られないものもある。そのようなピークが明瞭に現れない観測点ペアとその2観測点の方位、距離との関係を定量的に調べるため、得られた「グリーン関数」に対してS/Nを振幅の最大値と振幅の絶対値の平均との比で定義した。S/N > 4.5となる観測点ペアの方位ごとの割合は、東-西あるいは南東-北西方向で大きい。さらに、S/Nが高い観測点ペアは太平洋沿岸に多く分布することから、太平洋起源の東から西に伝播する常時微動が卓越することがわかる。正か負の片方だけにピークを持つ「グリーン関数」も、東から西に伝播する微動成分が卓越するということが説明できる結果である。次に、S/N > 4.5となる観測点ペアと観測点間距離との関係を調べた結果、観測点間距離が大きくなるにつれてS/Nは低くなる傾向にある。これらのことは、地震波が伝播とともに散乱・減衰するので、観測点間距離が大きくなると2観測点間の波動場のコヒーレントな部分の抽出ができなくなるためと考えられる。

以上のように、常時微動の相互相関解析により伝播するレイリー波を抽出し、その伝播速度の空間分布を捉えることができた。今後、使用する周波数帯域を高くするとともに、観測点間隔の小さな臨時余震観測網によるデータを使うことで、2008年岩手・宮城内陸地震震源域の詳細な速度構造を推定し、さらには地下の反射面のイメージングを行いたいと考えている。