

1998年9月3日雫石の地震（M6.1）前後の地震波速度変化検出の試み

An attempt to detect temporal variations of seismic wave velocity before and after the 1998 M6.1 Shizukuishi earthquake

中村 綾子 [1], 長谷川 昭 [1], 平田 直 [2], 岩崎 貴哉 [2], 浜口 博之 [3]

Ayako Nakamura [1], Akira Hasegawa [1], Naoshi Hirata [2], Takaya Iwasaki [3], Hiroyuki Hamaguchi [4]

[1] 東北大学・理・予知セ, [2] 東大・地震研, [3] 東北大学・理・地震噴火予知センター

[1] RCPEV, Graduate School of Sci., Tohoku Univ., [2] ERI, Univ. Tokyo, [3] ERI, Tokyo Univ., [4] Res. Centr. Pred. Earthq. Volc. Erupt., Grad. Sch. Sci., Tohoku Univ.

1998年9月3日に岩手県雫石町を震源とするM6.1の地震が発生した。震源域の南端でほぼ同一地点で地震の前後（8/10, 11/2）に人工地震実験が行われた。本研究ではこの人工地震波形のクロススペクトル解析を行い、地震前後の初動走時の変化を調べた。人工地震からの震央距離が15km以内の観測点のうち、震源域の西側の二つの観測点では全走時の1%に相当する（約20msec）初動走時の遅れが観測された。また、震央距離15km以上の観測点では初動走時の遅れ・進みは10msec以内である。震源断層の上盤側のごく浅部で、本震後にP波速度が1%程度低下したことが推測される。

1. はじめに

1998年9月3日に岩手県雫石町を震源とするM6.1の地震が発生した。本震の震源断層はほぼ北東-南西の走向を持ち、北西側に約40度傾斜した約10km×10kmの面であると推定された（海野・他, 1999）。1998年8月10日に震源域の南端で薬量100kgの人工地震実験を行っていたことから、爆破地震動研究グループは、同年11月2日に同一地点で再度の人工地震実験を実施した。この実験で、震央距離10～100kmの観測点で良好な波形記録を得ることができた。これらの波形のクロススペクトル解析を行い、雫石の地震前後での初動および後続波走時の変化を調べた結果を報告する。

2. データ・解析

データとして、東北大学微小地震観測点、広域火山観測点、衛星臨時観測点およびDAT小アレイ（岡田・他, 1998）の上下動地震計による波形を用いた。サンプリング周波数は100Hzである。各観測点の波形は5～10Hz, 10～15Hz, 15～20Hzのバンドパスフィルターを施し、長さ0.64秒のランニングウィンドウ内での位相遅れ・進みをフェイズスペクトルから見積もった。計算はP波到達時刻の0.32秒前から10秒間行った。初動走時の遅れ（進み）に対しては、浅野・他（1999）によるP波速度構造を仮定し、人工地震の震源位置の違い（約30m）による影響を補正した。補正量の絶対値は最大で6msec程度である。

3. 初動走時の時間変化

人工地震からの震央距離が15km以内の観測点では、解析周波数帯域にはよらずに、10msecを上回る初動走時の遅れ・進みが観測された。特に震源域の西側に位置する観測点KNB（震央距離9.5km, 方位角N314°E）と観測点AKM（震央距離10.8km, 方位角N275°E）では2回目の人工地震の初動が1回目のそれに対して約20msec遅れている。この値は全走時の1%に相当する。一方、震源域の東側の観測点IKG（震央距離11.8km, 方位角N39°E）と観測点IWT（震央距離14.4km, 方位角N88°E）では約10msecの進みが観測された。人工地震からの震央距離が15km以上の観測点では初動走時の遅れ・進みの大きさは方位に依存せず10msec以内である。また、同地域に設置されていた小アレイの中の観測点（観測点間隔 50m）の波形についての同様の解析から、観測点の違いによる走時差の値のばらつきは最大で 10msec程度だということが分かった。以上の結果から、震源断層の上盤側のごく浅部で、本震前後でP波速度が1%程度低下したことが推測される。

4. 後続波走時の時間変化

10～15Hz, 15～20Hzの解析周波数帯域では、ほとんどの観測点で、解析した時間内の位相遅れの大きさは10msec以内である。しかし、5～10Hzの解析周波数帯域では、一部の観測点で位相遅れの値がある時刻に階段状に大きくなる（2回目の人工地震の走時が1回目のそれに対して遅れるセンス）。この現象は、地震波が速度低下の起きた領域を通過したときに発生すると考え、位相遅れの値が変化する時刻を読み取って以下のような推定を行った。一様な地震波速度構造（6km/sec）を仮定し、速度低下が起きたと推定される領域の存在可能範囲を見積もった。見積もられた領域は雫石の地震の震源域に対応しているが、震源域に対して西側に偏心しており、深さは12.6kmよりも浅い。この結果は3で述べた結果と相補的である。

謝辞：本研究では爆破地震動研究グループによる人工地震の震源および発震時を使用させていただきました。記して感謝いたします。

参考文献：海野・他（1999），1998年9月3日岩手県雫石町に発生した地震（M6.1）の余震分布，活断層研究，17，印刷中；岡田・他（1998），DATレコーダを用いたアレイ観測，1998年度日本地震学会講演予稿集，P167；浅野・他（1999），奥羽脊梁山地およびその周辺域における地震波散乱体分布の推定，本予稿集