

アレイ観測データから見た1998年岩手県内陸北部の地震（M6.1）前後の発破波形変化について

Temporal change of waveform observed by seismic array for explosions before and after M6.1 earthquake of 1998 in Iwate pref.

松本 聡 [1], 小原 一成 [2], 吉本 和生 [3], 斉藤 竜彦 [4], 伊東 明彦 [5], 長谷川 昭 [6]

Satoshi Matsumoto [1], Kazushige Obara [2], Kazuo Yoshimoto [3], Tatsuhiko Saito [4], Akihiko Ito [5], Akira Hasegawa [6]

[1] 秋田大・工資・地球資源, [2] 防災科研, [3] 東北大・理, [4] 東北大・理・地物, [5] 宇都宮大・教育, [6] 東北大・理・予知セ

[1] Applied Earth Sci., Akita Univ., [2] NIED, [3] Geophys., Tohoku Univ., [4] Geophys.Sci.Tohoku.Univ, [5] Utsunomiya Univ., [6] RCPEV, Graduate School of Sci., Tohoku Univ.

<http://dips11.akita-u.ac.jp>

1998年9月3日にM6.1の地震が発生した岩手県雫石地域から約30km離れた位置に短スパン地震計アレイを1998年8～11月に展開した。震源域直上で爆破地震動研究グループによって行われた同一地点の1998年8月(M10), 11月(M10R)発破を解析した。波形の差を見極めるために観測点ごとに差(M10R-M10)を計算しSlant Stackingを行った。スローネスもしくは方位が直達波と違うものに注目し、これらの位置が決定し、それぞれ発破点からアレイ方向への水平距離・深さが10km-8km, 数km-13km, 18kmとなった。深い位置での変化については震源域のほぼ真下に対応し非常に興味深い。

はじめに

岩手県内陸北部に位置する雫石町において1998年9月3日にM6.1の地震が発生し、道路等に大きな被害を及ぼした。この地震に伴い地表に断層が現れ、約20cm程度の変位が確認されている。この地震は最近活動が注目されている岩手山の近傍に位置し、その影響が懸念されている。この地域を北端とする東北脊梁山地では1997年から内陸地震研究グループによって臨時地震観測が実施されている。また、爆破地震動研究グループによって1998年8月に発破が行われ、さらに地震後にも震源域の真上に位置する発破点において同年11月に再発破が実施された。われわれは震源域から約30km離れた位置に短スパン地震計アレイを1998年8～11月の間展開し、自然地震・発破を収録した。ここではこの地震の震源域で地震前後に行われた発破の波形変化について議論し、地震活動に関連した地殻構造変化の検出を試みる。

観測データ

地震計アレイは岩手県花巻市東部設置された。地震計は1Hz3成分および2Hz上下動地震計を合計128点に設置し、観測点間隔は10～40mである。波形収録はDAS-1 2台を用い、サンプリング周波数500Hz、記録長60秒で行った。今回対象とする発破は岩手県雫石町で爆破地震動研究グループによって行われた1998年8月(M10), 11月(M10R)である。これらの観測波形には直達P波直後に明瞭な反射波が見られ、震源域周辺に顕著な不均質が存在している事が明らかになっている。

解析

M10とM10Rの波形変化は以下の手続きによって抽出する。波形変化が起こるとすればその主たる要因は、震源位置・時間関数の変化、アレイの応答関数変化、地殻構造の変化である。そこでまず、直達P波の到来方向をウィンドウ長0.2秒のセンブランスによってそれぞれ決定した。その結果M10とM10Rは方位0.1度以内、スローネス0.01以内で一致した。このことから震源位置、測定装置に関してはこの分解能の範囲で一致していることがわかる。波形の差を見極めるために観測点ごとに差(M10R-M10)を計算した。ここでのアレイは震源距離が約30kmと離れているため、後続波のS/N比が必ずしも良好でない。また、変化した位置の特定するためには、ここではSlant Stackingを用いて重合を行った。波形の差をSlant Stackingした結果を見るといくつか振幅がノイズレベルよりも大きくなる部分が見つかった。この部分は震源時間関数変化もしくは地殻構造変化が原因として考えられるが、直達波の方位、スローネスと同一の場合、時間関数変化が発破点近傍(数キロ以内)の変化であるか判別することはできない。また、顕著にみえている反射波についてもその変化はどちらの要因でも説明可能である。ここでは、スローネスもしくは方位が直達波と違うもので、差をとる前の断面(M10をSlant Stackした記録)では現れず、比較的顕著なもの3つ(P波到達時から0.4, 2.3, 3.8秒)に注目する。これらは方位が直達波とほぼ同じであるが、スローネスが明らかに小さくなっている。変化した時間までの走時、スローネスからこれらの位置が決定できて、それぞれ発破点からアレイ方向へ向かって水平距離、深さが約10km - 深さ8km, 数km - 深さ13km, 18kmとなった。この位置は速度構造に依存するものの特に2つの深い位置での変化については震源域

のほぼ真下に対応し、地震発生メカニズムとの関連が考えられることから非常に興味深い。