

人工地震実験による岩手山南部地震 (M6.1) 周辺の地震波速度の時間変化 (1998年 - 2003年)

Temporal changes of seismic structure around Iwatesan-Nanbu earthquake as inferred from artificial experiments (1998-2003)

西村 太志[1]; 田中 聡[2]; 山脇 輝夫[3]; 山本 英和[4]; 佐野 剛[5]; 佐藤 峰司[6]; 中原 恒[7]; 内田 直希[8]; 仁田 交市[9]; 長浜 庸介[10]; 佐藤 春夫[7]

Takeshi Nishimura[1]; Satoru Tanaka[2]; Teruo Yamawaki[3]; Hidekazu Yamamoto[4]; Tsuyoshi Sano[5]; Minemori Sato[6]; Hisashi Nakahara[7]; Naoki Uchida[8]; Kouichi Nida[9]; Yosuke Nagahama[10]; Haruo Sato[7]

[1] 東北大・理・地球物理; [2] 東北大・理; [3] 東北大・理; [4] 岩大・工・建設環境; [5] 岩大・工; [6] 東北大・理・予知セ; [7] 東北大・理・地球物理; [8] 東北大・理・予知セ; [9] 東北大・理・地震観測センター; [10] 岩大・工

[1] Geophysics, Science, Tohoku Univ.; [2] Graduate School of Sci. Tohoku Univ.; [3] Graduate School of Sci., Tohoku Univ.; [4] Civil and Environmental Eng., Iwate Univ.; [5] Iwate Univ.; [6] Research Center for Prediction of Earthquakes and Volcanic Eruptions, Tohoku Univ.; [7] Geophysics, Science, Tohoku University; [8] RCPEV, Graduate School of Sci., Tohoku Univ.; [9] AOB Tohoku Univ.; [10] Graduate School of Eng., Iwate Univ.

1. はじめに 1998年9月3日の岩手県内陸北部地震(M6.1)(以降、岩手山南部地震)の発生の約1ヶ月前の8月2日と約2ヶ月後の11月2日に実施された人工地震実験(爆破地震動グループ、内陸地震グループによる)や2000年の火山構造探査実験のデータの解析から、断層周辺の地震波速度が地震発生時に最大で約1%低下したことが報告されている。今回、その後引き続き3年間にわたって実施された人工地震実験により記録された地震波を解析し、地震発生後5年間の地震波速度変化を調べたので報告する。

2. 実験の概要 2000年から2003年に実施された人工地震は、2000年までに実施されている実験とほぼ同一箇所と同量のダイナマイト発破で行った。励起された人工地震波は、東北大学地震・噴火予知研究観測センターの定常観測点(GNB, ANS, AKM)及びMTI臨時観測点で記録した。地震計は、深さ数百メートルの孔井式の短周期地震計あるいは地表・壕内設置の短周期地震計・広帯域地震計である。なお、1998年8月の最初の発破からShot1, Shot2, ..., Shot6と呼ぶ。

3. 解析結果 2つの異なる発破の地震波のわずかな違いを定量的に調べられるクロススペクトル法を用いた。1998年から2003年までの6回の発破から、2つの異なる発破による地震波記録を選び出し、各観測点の成分毎にクロススペクトルを計算する。そして、2つの発破による地震波形の相関を表すコヒーレンスと位相差を求める。タイムウィンドウは約1秒の時間幅に設定し、各観測波形の初動時刻の2秒前から約12秒間にかけて0.1秒ごとにずらしながらコヒーレンスと位相差を計算する。地震発生時を含むShot1とShot2のデータの解析結果には、断層北端に近接するMTI, GNBでは約10-20 deg/s、東側のやや遠いANSでは約10deg/s、西側のAKMは5deg/s以下のプラス(遅れ)の位相差が検出された。この位相差変化量の時間(経年)変化を見るために、Shot1とShot2で大きい変化量が観測されたMTIとGNBに着目すると、いずれの周波数帯でも、Shot2-3, Shot3-4, Shot4-5で変化量はマイナスの位相差変化量を示している傾向が認められた。また、時間とともに変化量が小さくなっている。しかしながら、Shot5-6で位相差変化量が再びプラスに転じている。求められた位相差変化量から地震波速度変化量を推定すると、MTIやGNBではShot1-Shot2で最大1.5%程度の速度減少となる。それ以降2002年までは、極性が反転し0-0.5%程度の増加、2002年から2003年にかけては0.3%程度の減少となる。

4. 地震・火山活動との比較 求められた変化量の経年変化は、1998年9月の岩手山南部地震の発生後の地殻構造が発生前に徐々に回復していくプロセス、1998年に活発であった岩手山の火山活動低下による周辺構造の変化に主因があると考えられる。どちらがより有意であるかは両者による構造への定量的な評価及び地震波速度の要因の解明が必要であり、現段階では明らかではない。Shot5-Shot6のデータによる2%程度の速度低下は、2003年6月の秋田駒ヶ岳山頂付近の火山性地震の群発活動とそれに付随した地殻変動現象が発生していることに要因がある可能性がある。

5. まとめ 1998年の岩手山南部地震の発生直前直後に最大1.5%低下した地震波速度は2002年までの約4年間でその半分の約0.7%に回復していることが明らかとなった。また、2002年から2003年にかけては、再び約0.2%の地震波速度が低下した。これらはM6.1の地震発生とその後の応力回復及び岩手・秋田駒ヶ岳火山活動に伴う地殻構造の変化に起因していると推察される。