

1998年9月3日岩手県内陸北部地震(M6.1)前後の地震波速度変化

Temporal change of seismic-wave velocity associated with the 1998 northern Iwate earthquake (M6.1)

内田 直希[1], 西村 太志[2], 吉本 和生[3], 田中 聡[3], 中原 恒[4], 佐藤 春夫[1], 大竹 政和[1], 浜口 博之[5]

Naoki Uchida[1], Takeshi Nishimura[2], Kazuo Yoshimoto[3], Satoru Tanaka[4], Hisashi Nakahara[5], Haruo Sato[6], Masakazu Ohtake[1], Hiroyuki Hamaguchi[7]

[1] 東北大・理・地球物理, [2] 東北大・理・予知センター, [3] 東北大・理, [4] 東北大学大学院理学研究科, [5] 東北大・理・地震噴火予知センター

[1] Dept. of Geophysics, Tohoku Univ, [2] RCPEV, Science, Tohoku Univ., [3] Geophys., Tohoku Univ., [4] Graduate School of Sci. Tohoku Univ, [5] Graduate School of Science, Tohoku Univ., [6] Geophysics, Science, Tohoku University, [7] Res. Centr. Pred. Earthq. Volc. Erupt., Grad. Sch. Sci., Tohoku Univ.

岩手山南西部で発生した岩手県内陸北部地震(1998年9月3日, M6.1)の発生前後に実施された3回の人工爆破源による地震動記録のクロススペクトルを解析した。その結果, 震源断層域内及び震源断層域から10km以内に位置する5観測点で記録された地震波コーダ波の位相差解析から, 1998年岩手県内陸北部地震を挟む3ヶ月間に震源断層域を含むさしわたし20km~30kmの範囲で0.3%~0.5%の地震波速度の低下があったことを明らかにした。このような変化は, 同地震発生後の約2年間には見られず, 1998年岩手県内陸北部地震に伴い地震波速度の低下が生じたものと考えられる。

1998年9月3日岩手県内陸北部地震は, 岩手火山の南西に位置する西根断層群北端部で発生したM6.1の逆断層型の地震である。岩手山の火山活動の活発化を受けて東北大学大学院理学研究科の固体地球物理学講座及び地震・噴火予知研究観測センターは, 1998年4月から2000年10月にかけて, 1998年岩手県内陸北部地震の震源断層域及び岩手山周辺の6地点において広帯域地震計による地震観測を行った。観測期間内に, 3回の発破を用いた人工地震実験が同地震の震源断層域で実施された。このうち1回目と2回目の発破は1998年9月3日の岩手県内陸北部地震を挟む1998年8月と12月に, 内陸地震研究グループ及び爆破地震動研究グループにより行われた。3回目の発破は2000年10月に火山構造探査グループにより実施された。各発破は, 距離30m以内と近接して行われており, ほぼ同じ波動を励起するよう計画され実行された。観測点では, LS8000WD(白山工業社)により, STS-2型広帯域地震計の出力信号を分解能24ビット, サンプリング間隔0.02sで連続記録した。刻時精度は, 2時間おきに内部時計をGPS時計により較正することにより, 8ms以内を確保した。

1999年地球惑星科学関連学会合同大会では, 1回目と2回目の発破記録のクロススペクトル解析から1998年9月3日岩手県内陸北部地震(M6.1)を挟む期間での地震波速度の低下を報告した。今回新たに同地震の約2年後に行われた発破のデータを加え, のべ3回の発破を総合して1998年9月3日岩手県内陸北部地震を含む2年3ヶ月間にわたる地震波速度変化について解析を行った。各発破の波形の相関は高く, 震源ではほぼ同一の波動が励起されたものと考えられる。

初動から後続波までの全波形についてクロススペクトル法を用いた位相差解析を行ったところ, 1998年岩手県内陸北部地震を挟む1回目と2回目の発破について, 発破からの経過時間とともに1回目の発破に対して2回目の発破の波形の位相が遅れることが分かった。初動以降, 震源時から約10s間にわたる連続的な位相差変化は, 広範囲における地殻の地震波速度の低下を示している。ここで見つかった位相差変化は, 0.3%~0.5%の地震波速度の低下を示すもので, 速度低下の生じた空間領域はP波の1次散乱モデルを仮定すると震源断層域を含む20km~30kmの範囲であると考えられる。しかし, 2回目と3回目の発破記録について位相差解析を行ったところ, 震源時から10s程度までの経過時間では位相差はほぼ一定であり, 1998年岩手県内陸北部地震発生後の約2年間には地震波速度の有意な変化は検出されなかった。さらに1回目と3回目の発破記録では, 経過時間とともに1回目の発破に対して3回目の発破の波形の位相が遅れる特徴が見られた。ここで見積もられた速度低下量は, 0.3%~0.6%で1回目と2回目の間に見積もられた値にほぼ等しく, 2回目と3回目の発破間で変化が見られなかった結果と整合する。なお3回の発破のP波初動走時には, 測定精度を超えた時間差は見られなかった。初動走時の読み取りから検出可能な速度変化の最小値は, クロススペクトル解析で見積もられた値より大きい1%程度であると考えられる。

本研究で検出された地震波速度の低下は, 1998年岩手県内陸北部地震を挟む期間に限られており, この変化は1998年岩手県内陸北部地震に伴って生じた可能性が高い。そのメカニズムの一つとしてコサイスマックな応力変化に伴う地殻内部の微小クラック密度の増大が考えられる。地震発生に伴う震源断層近傍での地震波速度の変化については, 未だ観測報告が極めて少なく, 本研究により信頼度の高い事例を示すことが出来た。

謝辞: 人工地震実験を企画, 実施された関係の皆様へ感謝致します。