

修士論文

東北地方の Hi-net 観測点で記録された 相似地震の波形相関と地盤特性

東北大学大学院理学研究科

地球物理学専攻

杉原 周樹

(指導教員 西村 太志 助教授)

平成 17 年

要旨

地殻構造の微少な時間変化を調べるためには同一の地震波を励起する震源が不可欠である。この条件を満たすものとして、同じ断層面が適当な時間間隔で繰り返し滑ると考えられている相似地震がある。この観測波形の相互相関係数や位相差の解析によって、大地震や火山活動などに伴う地殻構造の地震波速度やインピーダンスの時間変化が検出されるようになってきた。これらの相似地震の波形解析では、地殻構造ばかりでなく観測点下の地盤特性の影響も含まれている可能性もあるが、表層に近い地盤がどの程度時間的に変化しているかを系統的に調べた例は少ない。そのため、地震発生過程やマグマ上昇過程が特に関与するやや深部の地殻構造の時間変化とどの程度分離できているのかは現段階では不明である。そこで、本研究では、顕著な地震活動やマグマ活動のない時期と場所において、相似地震の波形相関を系統的に調べ、その結果と観測点の地盤特性を比較した。

解析には、太平洋プレート上で頻発する相似地震を利用し、東北地方の前弧側に展開されている Hi-net 地震観測点の速度波形記録を用いた 4~8Hz および 2~4Hz の周波数帯において、相似地震の波形の相互相関係数を P 波の上下動成分と S 波の南北および東西成分について計算した。相似地震の波形の時間変化は、地殻構造や観測点直下の地盤構造の特性だけでなく、震源で励起される地震波の違いにも影響される。そこで、この影響を小さくするため、多数の観測点で相関の高い記録が得られている相似地震のみを選択し解析に使用した。さらに相似地震から励起される地震波の違いによる影響を小さく

くするために、各相似地震ペアで求められた相互相関係数の最大値から、各観測点での相互相関係数を差し引いた値を、その観測点で記録された相似地震波形の「無相関指数」と定義し、波形の不一致の度合いを評価した。そして、この指数について、観測点ごとの平均値と標準偏差を求めた。

本研究では、東北地方で2002年6月～2003年11月の期間に発生した14個の相似地震ペアについて解析した。これらのペアの発生間隔は10日～17ヶ月である。その結果、主に次の特徴が明らかとなった。S波の無相関指数は、青森県南部と岩手県北部の内陸の観測点で大きくなる傾向が4～8Hzと2～4Hzの両周波数帯で認められた。一方、P波の無相関指数は、4～8Hz帯において青森県南部および岩手県北部の内陸と太平洋沿岸付近の観測点で大きく、2～4Hz帯では岩手県北部の太平洋沿岸付近の一部の観測点でのみ大きくなる傾向があった。無相関指数が大きくなるこれらの観測点では、標準偏差も大きく、構造の時間変化も相対的にばらついていることが示唆された。S波とP波の無相関指数を比較すると、4～8Hzと2～4Hzの両周波数帯において、前者が後者に比べて大きくなる傾向があることから、地殻構造あるいは地盤構造の剛性率が時間的により変化していることが明らかとなった。また、大部分の観測点においてS波とP波の無相関指数の差は4～8Hz帯が大きいので、剛性率の時間的な変化は高周波数帯でより敏感に検知できると推定された。

次に、各観測点で求められた無相関指数と、Hi-net観測点の観測井地質データが示す岩盤の地質年代、地震波速度および単位深さあたりの地層境界の数を比較した。地層境界の数については特に顕著な特徴は認められなかったものの、S波の無相関指数は、地質年代が新第三紀以降の観測点で古第三紀以前の観測点よりやや大きくなること、地震波速度と負の相関があることが明らかとなった。さらに、S波の無相関指数とコーダ波解析から求められたS波の地盤増幅率とを比較した結果、両者はよい対応をしていることが分かった。以上のように観測点付近の浅部の地盤構造が相似地震の波形相関の時間変化に影響を及ぼしていることが明らかとなった。

本研究の結果は、地震発生やマグマ上昇などによる地殻構造の極微小な変化をとらえるためには、形成年代が古く、より堅固な岩盤の観測点のデータが必要であることを示している。今後、本研究によって得られた地盤構造の特性を考慮しながら解析を進めることにより、より信頼性の高い地殻構造の時間変化の推定が可能となり、そのメカニズムの解明へとつながると考えられる。