

2011 年東北地方太平洋沖地震による海底堆積層の S 波異方性構造の時間変化
利根川貴志¹・深尾良夫¹・西田究^{2,1}・杉岡裕子¹・伊藤亜妃¹

[1] IFREE, JAMTEC

[2] ERI, Univ. of Tokyo

はじめに

近年、地震波干渉法を用いて地震波速度構造の時間変化を抽出する研究が精力的に行われている。これらの研究は、2つの観測点間を伝わる波を抽出し、その抽出波形の時間変化を調べることで地下の地震波速度変化の検出を試みている。例えば、Brenquier et al. (2008)では表面波を抽出し、2004年パークフィールド地震 (M6.0) に伴う地震波速度変化を検出した。また、Nakata et al. (2011)では、鉛直アレーを伝わる直達波を抽出し、その到達走時の時間変化を調べることで2011年東北地方太平洋沖地震に伴う浅部の構造の時間変化を検出した。さらに、自己相関関数をスタックすることで疑似反射記録が得られるが、中条ほか (日本地震学会 2011年秋季大会) では、海底地震計記録の自己相関関数から反射 P 波を抽出し、その走時を調べることで地下構造の時間変化を検出した。本研究では、東北地方沖アウターライズに設置された海底地震計を用いて、水平動記録の自己相関関数から反射 S 波を抽出し、観測点と反射面との異方性構造を推定する。さらに、その異方性を含めた S 波速度構造が2011年東北地方太平洋沖地震によって時間変化するのかどうかを調べる。

データ・手法

使用した観測点は、東北地方沖のアウターライズに設置された BBOBS (3点中) 2点で、観測期間は2010/7-2011/8である。この期間は、2011年東北地方太平洋沖地震が起きた2011/3/11を含む。前処理として、2-5 Hz のバンドパスフィルターを水平動2成分に適用し、振幅の1 bit 化を行った。その後、2成分波形を5°きざみで時計回りに回転させて波形を合成し、それぞれの方位において、600秒の時間窓ごとに自己相関関数を計算した。さらに、それらを一日分スタックした自己相関関数を約370日分求めた (72方位×370日の自己相関関数)。また、上記の波形の回転は、振動方向の異なる反射 S 波の走時を測定することを目的としている。

結果

構造に関する結果では、二つの観測点で海底堆積層の底部からと考えられる反射波を全方位の自己相関関数において検出した（図1）。また、その到達走時はS波の振動方向によって変化しており、これは観測点から反射面の間の異方性構造に起因するものと考えられる。両観測点において、速いS波と遅いS波の速度変化は1.7%ほどで、そのFast directionはtrench parallelであった。

このような反射波は一日分のスタックで検出することができるため、その走時の変化を測定することで、S波速度と異方性構造の時間変化を調べることが可能となる。実際に、海溝に最も近い観測点では、東北地方太平洋沖地震の前後で海底堆積物内のS波速度が2%ほど遅くなり、S波異方性の大きさも変化した。このとき、fast direction（2.3%）とslow direction（1.7%）では、速度減少の大きさは異なっていた（図2）。また、地震後4ヶ月間、海底観測が継続されたが、その間に地震前の状態に戻ることはなかった。

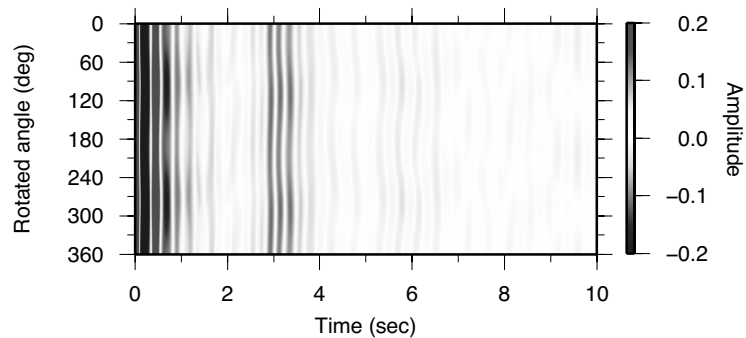


図1. ノイズ波形の方位ごとの自己相関関数. 3秒付近に見えるのが、海底堆積物の底からのS波の反射波.

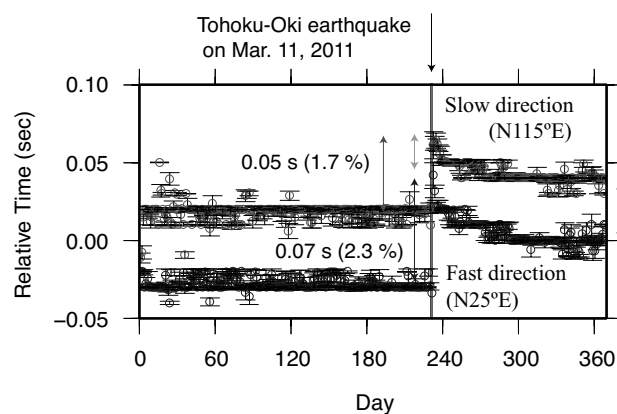


図2. Fast direction と Slow direction における S 反射波の走時の時間変化