

1998年3月25日南極地震：長周期表面波からみた震源過程とモーメントテンソル解

The 25 March 1998 Antarctic earthquake: Source process and moment tensor obtained from long-period surface waves

久家 慶子 [1], 菊地 正幸 [2], 山中 佳子 [2]

Keiko Kuge [1], Masayuki Kikuchi [2], Yoshiko Yamanaka [3]

[1] 京大・院理・地物, [2] 東大・地震研

[1] Dept. of Geophysics, Kyoto Univ., [2] ERI, Univ. Tokyo, [3] ERI, Univ. of Tokyo

実体波解析から推定されている南極地震の震源過程はほぼ純粋な横ずれ断層の2つのサブイベント群からなる。これを基に、周期200-300秒の表面波スペクトルを用いて、本研究で推定した2つめのイベントの位置は、震源からN250Eの方向へ距離170km。その広がりを実体波解析の結果(120km)より大きい、余震域の長さ(約300km)に比べかなり小さい。また、長周期表面波から推定されるモーメントテンソル解は北西-南東方向にT軸をもつメカニズムで、伸張ひずみ固有値が卓越するタイプの大きな非ダブルカップル成分をもつ。この非ダブルカップル成分は離散的な2つの横ずれサブイベント群の存在だけでは説明できない。他の原因が必要とされる。

● はじめに

1998年3月25日南極地震の遠地P・SH波の波形には2つのパルスが卓越し、これらの波形から決定される南極地震の震源過程は、時空間上に離散的に分布する2つのほぼ純粋な横ずれ断層のサブイベント群によって特徴づけられる(菊地他、本大会予稿)。本研究では、この遠地実体波の解析結果を踏まえながら、IRISおよびGEOSCOPEのネットワークで記録された長周期表面波を用いて、南極地震の震源過程とモーメントテンソル解を調べる。

● 地震の震源過程と震源断層の長さ

遠地実体波からは詳しい震源過程が推定されている一方、その解析で推定される2つめのサブイベント群までの距離は、比較的不安定で、2つめのサブイベント群の設定深さに依存する傾向にある(菊地他、本大会予稿)。また、求められている2つめのサブイベント群の位置(震源から西へ120km)は、余震域の東西方向の広がり(275km, Wiens et al., 1998; 300km, Nettles et al. 1998)にくらべてかなり震源に近い。

そこで、本研究では、実体波とは独立に、長周期表面波を用いて、2つめのサブイベントまでの距離あるいは全体の断層長の推定を試みる。データは周期200-300秒のレーリー波・ラブ波(R1, R2, G1, G2)の基本モードのスペクトル、手法はZhang and Kanamori (1988)、Zhang (1998)を基にしたグリッドサーチ法である。観測された表面波スペクトルの放射特性には西向きへの破壊伝播の指向性がみられる。平均的な震源継続時間は88秒。実体波の解析から求められた2つのサブイベント群を考慮して、破壊過程が2つの断層からなると仮定した場合、2つめの断層の震源からの距離は170km、2つの断層のモーメント比は1:0.5。破壊の伝播方向はN250Eとほぼ西の方向で、伝播速度は2.2-2.8km/s。一方、実体波の解析結果を考慮せず、単純に、一様な断層での一方向破壊伝播を仮定した時に推定される断層長は、190km。破壊の伝播方向はN250E、伝播速度は2.2-2.8km/s。

2つめの断層までの距離あるいは断層長の推定値は、仮定する震源モデルに依存するものの、実体波から推定されている震源域の長さをやや上回る程度の大きさで、余震分布の東西方向の広がりよりやはり小さい。

● モーメントテンソル解と非ダブルカップル成分

本研究において、CMT法(Kawakatsu, 1989)とZhang and Kanamoriの方法で長周期表面波から求められるモーメントテンソル解は、いずれも類似し、北西-南東方向にT軸をもつメカニズムで、伸張ひずみ固有値が卓越するタイプの大きな非ダブルカップル成分をもつ。これらの解はハーバード大学のCMT解とも類似し、大きな非ダブルカップル成分は解析方法やデータの選択にかかわらず安定に現れることがわかる。

ここでは、大きな非ダブルカップル成分の原因を調べる一手段として、実体波の解析で推定されている時空間上に離散的なサブイベント群の存在が長周期表面波モーメントテンソルに非ダブルカップル成分を生じる可能性を、数値実験から検討する。数値実験では、実体波から決定されている破壊過程の震源モデルを用いて、まず、長周期表面波の合成波を計算し、次に、その合成波をデータとして、逆問題を解く。複数のダブルカップルのサブイベントからなる実体波解析の「最終モデル」と、2つめのサブイベント群の深さが浅く、やや大きな非ダブルカップル成分をもつモーメントテンソルのサブイベントからなる「浅いモデル」の2つのモデルを検討した。しかし、CMT法でもZhang and Kanamoriの方法でも、いずれのモデルに対する数値実験でも、実際に観測され

ているような大きな非ダブルカップル成分は復元することができない。観測された非ダブルカップル成分を説明するためには、2つのサブイベント群以外のエネルギー放射、あるいは解析で考慮されていない不均質構造による表面波伝播への影響など、別の要因が求められる。