

深発地震における破壊伝播速度異常 Anomalies of rupture velocity in deep earthquakes

鈴木 満¹, 八木 勇治^{1*}

Mitsuru Suzuki¹, Yuji Yagi^{1*}

¹ 筑波大学大学院生命環境科学研究科

¹Life and Env. Sci., Univ. Tsukuba

深発地震の放射パターンはせん断断層すべりを意味するダブルカップルのパターンを示すが、100-200 km 以深の温度圧力状態では浅い地震と同様なプロセスの脆性破壊が起こるのは難しいと考えられている。また、深発地震の活動は600 km 付近で活発になることが知られているが、この原因は必ずしも明らかになっていない。深発地震の震源特性や発生メカニズムを解明するための一つの鍵は、深発地震における詳細な震源過程を求めることであり、これまでに多くの研究がなされてきた。しかし、震源過程解析によって得られた個々の地震の震源パラメータは、解析者によって大きく異なることが指摘されている (Frohlich, 2006)。その結果、震源特性を知る上で重要な破壊伝播速度はS波速度の30-90%、応力降下量は5-200 MPaと、浅い地震に比べて非常に広い範囲でばらついており、深発地震における震源過程の明確な性質は明らかになっていない。

このような問題を踏まえ、バックプロジェクション法 (Ishii et al., 2005) をグローバル観測網であるGSN, FDSNで観測された遠地実体波 (P波) に適用し、深発地震の安定かつ再現性の高い断層運動のイメージングを行った。この手法では、エネルギーを放出した可能性がある時空間領域を多数のグリッドで表現し、実際の観測波形データを重ねることによって地震波エネルギーの時空間分布を求めるため、波形インバージョン法とは異なり様々な未知のモデルパラメータを仮定することなく、観測波形から破壊の伝播過程を直接求めることができる。本研究では波形を重ねる際に4th-root stacking法 (Xu et al., 2009) を適応した。4th-root stacking法は相関の強い位相をより強調して重ねるため、通常のスタッキングよりも明瞭なイメージを得ることができる。

バックプロジェクション法を用いて、1994年以降に300 km以深で発生したMw7.0以上の地震について解析を行った。その結果、破壊伝播速度は全体的にS波速度の60%以下に抑えられるが、深さ約530-610 kmでは約80%の地震がS波速度の60%以上の高速破壊を示すことが明らかになった。570-610 kmでは全ての地震が高速破壊となる一方で、530-570 kmの領域は低速・高速破壊の地震が共存しており、破壊のモードが変化する遷移領域の様にも見える。この結果は地震活動の深さ分布とも調和的であり、高速破壊の地震が見られる530-610 kmでは深発地震の発生頻度はピークを迎える。また、深発地震は一般的に余震が起こりにくいが、深さ530-610 kmでは余震を伴う地震の割合が急激に増加する (たとえば、Persh and Houston, 2004)。これらの結果は、深発地震は全体的に破壊エネルギーが大きいため高速破壊への移行が妨げられているが、深さ530-610 kmでは破壊エネルギーが相対的に小さくなるため、高速破壊へと加速しやすいことを示唆する。

キーワード: 深発地震, バックプロジェクション法, 破壊過程, 破壊伝播速度

Keywords: deep earthquake, back projection method, rupture process, rupture velocity