

プレート沈み込み帯で発生する地震の破壊伝搬方向の特徴

Characteristics of the rupture propagation direction of subduction zone earthquakes

松田 優美[1], 吉本 和生[2], 大竹 政和[1], 佐藤 春夫[1]

Yumi Matsuda[1], Kazuo Yoshimoto[2], Masakazu Ohtake[3], Haruo Sato[4]

[1] 東北大・理・地球物理, [2] 東北大・理

[1] Department of Geophys., Tohoku Univ., [2] Geophys., Tohoku Univ., [3] Dept. of Geophysics, Tohoku Univ., [4] Geophysics, Science, Tohoku University

地震の破壊過程は、波形インバージョン法などを用いた研究により、その詳細が明らかにされてきた。しかし、解析事例の多くが大地震を対象としたものに限られているため、これらの結果から破壊過程の一般的な特徴について議論することは難しい。本研究では、特に破壊の伝搬方向に注目し、相対震源決定法に基づいてこれを求める簡便な手法を提案する。この手法を中規模の地震まで含めた多数の地震に適用し、プレート沈み込み帯で発生した地震の破壊伝搬方向の一般的な特徴を調べた。

本解析では、断層面上にモーメント解放量が特に大きい領域（最大すべり領域）が存在し、この領域のすべりによってP波の最大変位振幅が与えられるという仮定に基づいて、各観測点におけるP波の到達時刻と変位振幅が最大となる時刻との差から、破壊開始点に対する最大すべり領域の相対位置を求める。断層の破壊伝搬方向は、この破壊開始点と最大すべり領域を結ぶベクトルによって与えられる。

この手法をIRISの広帯域地震計のデータに適用し、プレート沈み込み帯で1994年から2000年の間に発生した65個の地震（マグニチュード6以上）の破壊伝搬方向を推定した。これをプレートの相対的な沈み込み方向と比較した結果、以下の特徴が明らかになった。

(1) 破壊伝搬方向を8つの象限に分けてそれぞれの象限に含まれる地震数の比較を行なうと、プレートの沈み込む方向と反対向きに破壊が伝搬する地震が多く、全体の27%を占めた。これは、破壊が全ての方向に等しい確率で伝搬した場合（12.5%）の2倍以上の割合である。この結果は、破壊が断層の深部で始まり、プレート境界に沿って上方向に伝搬する地震が多いことを示唆する。

(2) プレートの沈み込み方向と同じ方向に破壊が伝搬する地震は、すべて深さ60km以浅で発生したものである。また、プレートの沈み込みに直交する方向に破壊が伝搬する地震は、約70%が深さ60~350kmで発生したものである。

以上の結果との比較を行なう目的で、これまでに発生した大地震の破壊過程を様々な方法を用いて調べた研究結果を収集し検討した。これらの多くは余震分布から断層面を推定しているために解析の精度は必ずしも高くはないが、破壊開始点が断層深部に位置する地震が32個中21個と多数を占めることがわかった。この結果は、本研究により得られた特徴とよい一致を示す。

Kato and Hirasawa (1997, 1999) によるプレート沈み込み帯での地震の発生過程の数値シミュレーションでは、摩擦パラメータの与え方によって破壊伝搬方向が変化することが示されているが、その中でも速度・状態依存摩擦構成則の特徴的すべり量を比較的大きく設定した時に、破壊が断層深部から浅部へと伝搬する特徴が見られる。このことから、破壊伝搬方向の詳細な特徴を解析から明らかにすることによって、プレート境界面の摩擦パラメータを推定する1つの手がかりを得ることができると考えられる。