

Hindu Kush 山脈下のM7クラスの稍深発地震の顕著な繰り返し

Remarkable recurrence of M 7-class intermediate-depth earthquakes beneath the Hindu Kush

原田 智也 [1]; 阪本 瑤子 [2]; 石橋 克彦 [2]

Tomoya Harada[1]; Yoko Sakamoto[2]; Katsuhiko Ishibashi[2]

[1] 神戸大・都市安全研究セ; [2] なし

[1] RCUSS, Kobe Univ.; [2] none

インド・ユーラシア両プレートの衝突帯西端付近の Hindu Kush 山脈下には、顕著な稍深発地震（スラブ内地震）の発生域（深さ (h)60~300km）がある。宇津（1994）は、その 36.4 °N, 70.8 °E, h220km 付近で、5 個の M7 級地震が約 9 年の等間隔で発生したことを指摘した。それらは、1956 年 (h224km, mb6.5), 1965 年 (h219km, mb7.5), 1974 年 (h211km, mb7.1), 1983 年 (h215km, Mw7.4), 1993 年 (h230km, Mw7.0) であり、間隔年数は順に、8.9, 9.4, 9.4, 9.6 である。さらに、1993 年の 8.6 年後の 2002 年にも h220km, Mw7.3 の地震が発生した。約 9 年という非常に短い間隔の繰り返しは、プレート間や活断層での大地震繰り返しメカニズムを研究するうえでも非常に重要な事例であるので、これらが固有地震的なものなのか、繰り返しの地学的・物理的な意義とメカニズムは何なのかを、震源再決定と震源過程解析を行なって検討した。

まず、ISC の震源・検測値カタログによって、1964~2003 年の 40 年間に Hindu Kush 下の深さ 0~300km で発生した m b -4 の地震 1950 個について、震源の相対位置が高精度で求まる Hurokawa(1995) の改良型連係震源決定法 (MJHD 法) を用いて震源の同時再決定を行なった。15 個以上の地震を検測している観測点のみを使用し、15 点以上の観測点で観測された地震について、深さ 0~60, 60~160, 160~300km の 3 領域に分けて計算した。その結果、条件に適合した 1650 個の地震のうち 1620 個の震源が精度よく決まり、以下のことがわかった。(1) 震源は Hindu Kush 全体としてやや北傾斜の鉛直に近い分布を示すが、深さ 200km 付近の繰り返し地震発生域には高角南傾斜の分布が見られる。(2) 6 個の大地震のうち 1956 年のものは対象期間外だが、1965・1974・1983 年の地震は深さ (208~209km) も含めてほとんど同じ位置で発生した。(3) 1993 年の震源は、深さはほぼ同じ 207km だが、東に約 15km 離れたところに位置する。(4) 2002 年の地震は、前々項の 3 地震から西北西に約 18km 離れて、深さ約 220km の位置で発生した。(5) 震源再決定した 5 個の地震の震源は、東南東~西北西に約 35km の範囲内に収まっている。

次に、1965 年以降の 5 個の地震について遠地実体波記録を用いた波形インバージョン解析を行なった。これらの震源（破壊開始点）は同一地点ではなかったが、メカニズム解はいずれも東南東~西北西走向の高角南傾斜または低角北傾斜の down-dip tension 型逆断層で非常によく似ており、主要な破壊領域（アスペリティ）は同一断層面上の同じ場所だという可能性が残されているからである。結果は;(1) 1965・1974・1983 年のアスペリティは破壊開始点付近のほぼ同じ位置にある。(2) 破壊開始点が東にある 1993 年の地震は西方に破壊が進み、破壊開始点から 10~20km にアスペリティが存在する。(3) 破壊開始点が西にある 2002 年の地震は東方に破壊が進み、破壊開始点から 20~30km 東や 20~30km 深部にアスペリティが存在する。(4) Mw とすべり量は、1965 年が最大 (7.6 / 5.7 m), 1983 年と 2002 年も大きく (7.4 / 2.2 ~ 2.8 m), 1974 年と 1993 年は比較的小さかった (7.0~7.1 / 0.5~0.6 m)。

以上により、5 回の地震はアスペリティがかなり重なるが同じではなく、拮がりやすべり量も異なっていて、固有地震とは言えない。しかし、5 個の地震の破壊領域は東西幅約 40km に集中しており、誤差を考慮すると同じ断層面が破壊した可能性もある。なお、定常的な震源分布やインバージョン結果から、どの地震も断層面は高角南傾斜と判断された。ただし 2002 年は、断層面自体が北に 10km 程度離れているようでもある。地震波トモグラフィからはさらに 200~300km 深部までスラブがあるとみられ、その重みによる張力が深さ約 200km の狭い部分に集中するメカニズムがあって、繰り返し地震を発生させていると考えられる。これらのことから、次の大地震が 2010~2011 年に起こる可能性がある。

謝辞: MJHD 法は古川信雄氏のプログラムを、遠地実体波インバージョン解析は Kikuchi and Kanamori のプログラム (<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/ETAL/KIKUCHI/>) を使わせていただき、吉田真吾・村上理両氏のご指導を頂いた。記して感謝いたします。