

3-17 2011年東北地方太平洋沖地震震源域の b 値の時空間変化 Spatiotemporal change in b values around the hypocenter of the 2011 Tohoku-Oki earthquake

東京大学地震研究所
Earthquake Research Institute, University of Tokyo
楠城一嘉・平田 直・小原一成・笠原敬司
K. Z. Nanjo, N. Hirata, K. Obara, and K. Kasahara

地震の規模別頻度分布がグーテンベルグ・リヒター則 (Gutenberg-Richter (GR) law) に従うとき、その分布の傾き (b 値) は、1 付近の値をとることが知られている。本稿では、2011年東北地方太平洋沖地震 (以下、本震と呼ぶ) の震源域で b 値の時空間変化が見られることを報告する。

使用したデータは、2000年1月以降2010年11月までに発生した地震が収録されている気象庁一元化確定震源カタログと、それ以降の地震が収められている暫定カタログに基づく。 b 値を求めするために、GR 則に基づく EMR 法を用いた。

はじめに示す図1では、2011年3月9日に発生した前震活動は $b=0.4$ 程度で、それ以前の約10年間の地震活動の b 値 ($=0.6-0.7$) に比べ非常に小さいことが分かる。上記の結果は震源域全体 (図1d,f) でも前震域に限定 (図1b,c) に限定しても同様である。余震の b 値は前震発生前の状況に近いことが分かる (図1f)。上記の結果は、本震以前に震源域周辺で b 値が時空間変化する可能性を示唆する。

図2aが示す b 値の空間分布は、2007年1月から本震直前までに起きた $M \geq 2.5$ の地震に基づく。このマグニチュードの範囲は、本震破壊域内では $M \geq 2.5$ の地震がほぼ漏れなく観測されていることを示す。コンプリートネスマグニチュード (M_c) の解析結果 (挿入図) に基づき決定された。2002年1月から2006年12月までに起きた地震に基づく b 値の空間分布 (b) と比較すると、本震震源 (星印) 付近の領域の b 値は (a) の方が低い。その低 b 値を含む領域 ($37.8-39.0^\circ$ N, $142.6-144.0^\circ$ E) における2000年以降の b 値の時間変化 (c) は、顕著な減少を示す。なお、同様な解析を1965年以降の地震 ($M \geq 5.0$, 深さ100km以浅) について行ったところ、長期的な b 値の減少が同領域内で見られた。

謝辞

気象庁一元化震源カタログを利用させていただきました。

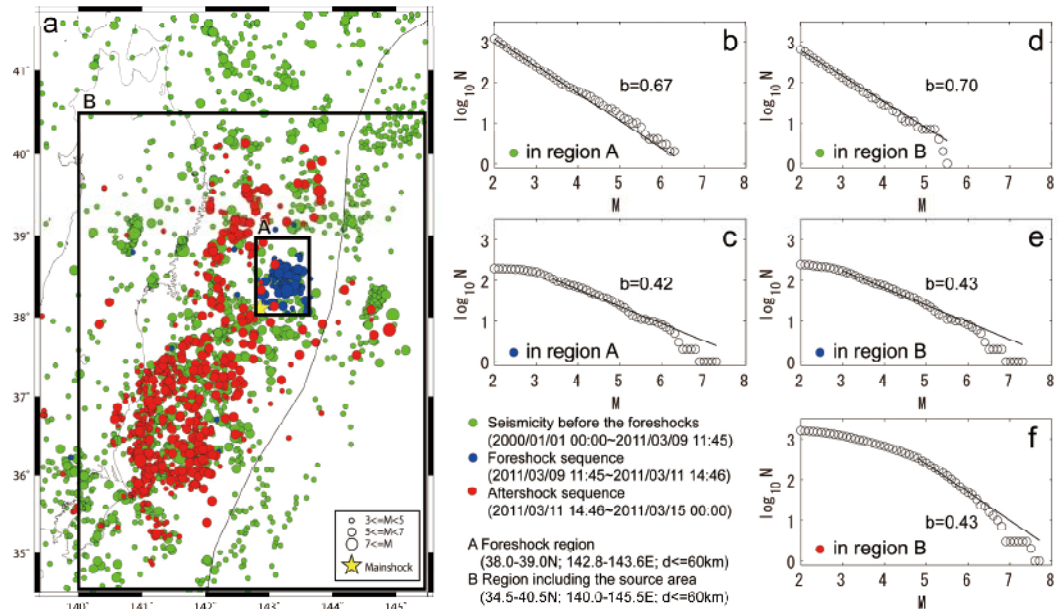


図1. 地震活動の b 値。(a) 2000 年以降に起きた 60km 以浅の地震の空間分布。余震、前震、前震前の地震活動により色分けした (それぞれ、赤、青、緑)。(A) 前震域と (B) 震源域を含む領域を研究対象とした。本震は星印で示す。(b-f) M 以上のマグニチュードを持つ地震の累積頻度を M の関数としてプロットした時の図。(b,c) 領域 A における前震とそれ以前の地震活動の規模別頻度分布に GR 則をフィッティングさせた。得られた b 値は各々の図に示す。(d-f) 同様に、領域 B に起きた前震とそれ以前の地震活動及び余震に基づく規模別頻度分布を示す。

Figure 1. b values of seismicity. (a) Spatial distribution of earthquakes since 2000. We considered all events down to a depth $d=60$ km. Aftershock sequence, foreshock sequence, and seismicity before them are colored in red, blue, and green, respectively. Study regions (A, B) are shown by rectangles. The mainshock is indicated by a star. (b-f) The cumulative number of earthquakes with magnitudes greater than M as a function of M for the three seismic activities. The solid line represents the GR law. Graphs for the regions A (b,c) and B (d-f).

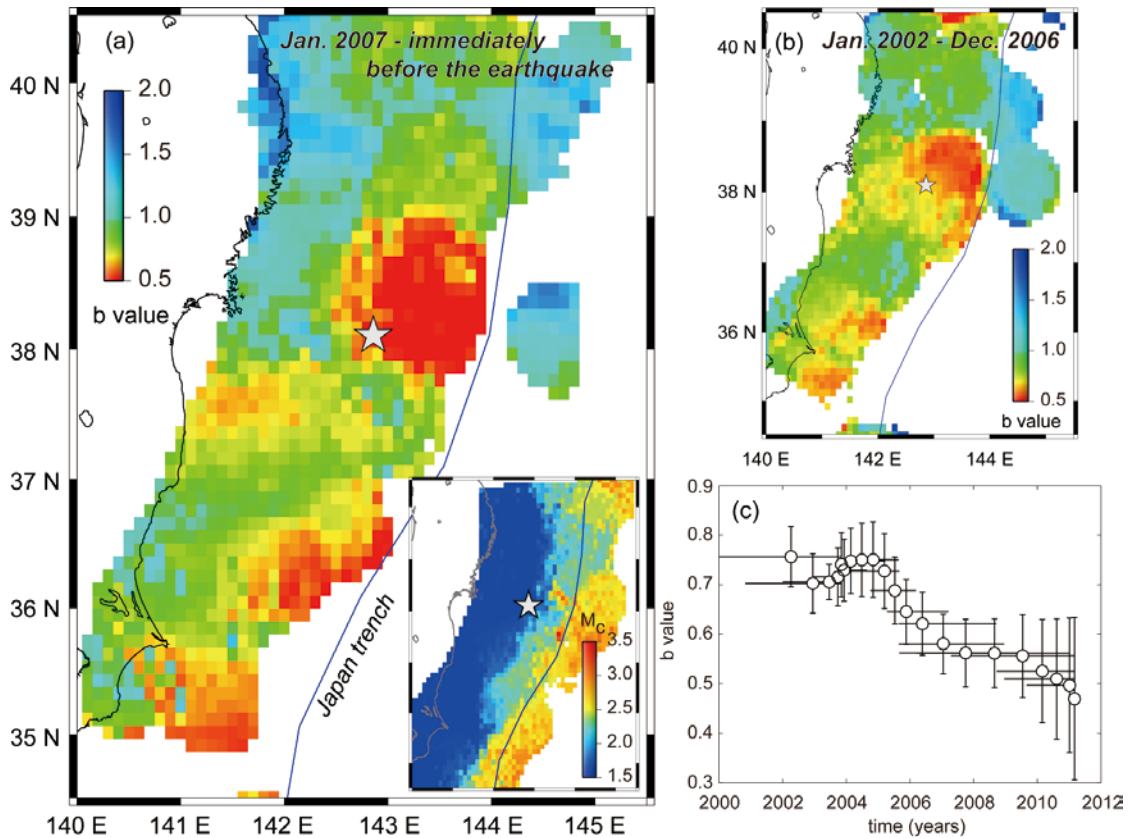


図2. 本震震源域での b 値の時空間変化。(a) 2007 年 1 月から本震直前までの間に発生した地震に基づく b 値の空間分布。星印は本震の位置を示す。挿入図は同地震に基づく M_c 値の分布。(b) 2002 年 1 月から 2006 年 12 月までの間に起きた地震に基づく b 値の空間分布。(c) 本震震源付近の領域 (37.8-39.0° N, 142.6-144.0° E) における 2000 年以降の b 値の時間変化。

Figure 2. Spatial and temporal change in b around the mainshock hypocenter. (a) Spatial distribution of b values obtained from seismicity during the period from 1 January 2007 to the time immediately before the mainshock whose hypocenter is indicated by a star. (b) Same as (a) for seismicity from 1 January 2002 to 31 December 2006. (c) Plot of b as a function of time for the seismicity since 2000 in the study region (37.8-39.0° N, 142.6-144.0° E).