

4-2 東北地方太平洋地震に伴う日光・足尾地域の地震活動の変化 Seismicity changes beneath the Nikkou-Ashio area associated with the 2011 Tohoku-Oki earthquake

東京大学地震研究所
Earthquake Research Institute, University of Tokyo

東北地方太平洋地震（2011.3.11, M9.0）の発生に伴って、日光・足尾地域において地震活動が活発になった。またb値が低下した。

1) 地震活動の変化（第1図, 第2図）

本震の発生から3時間後より地震活動が始まった。その場所は、日光・足尾地域の中でも、2002年以降はほとんど地震の発生していない、北部の男体山や日光白根山近傍など火山体近傍で、深さは火山近傍では1～2km程度で極浅い。檜枝岐付近で5km以下である。最大のマグニチュードはM4.2で、この地域ではやや大きい地震が多い。定常的に発生している南部の内の籠断層周辺でも地震活動が増加したが、深さが異なり、通常は7～8kmの深さであるが、誘発地震は1～2km程度で極浅い。

その後、6月頃より北部の地震活動は減少したが、南部では継続しており、通常の深さ7～8kmの地震も発生し始めている。

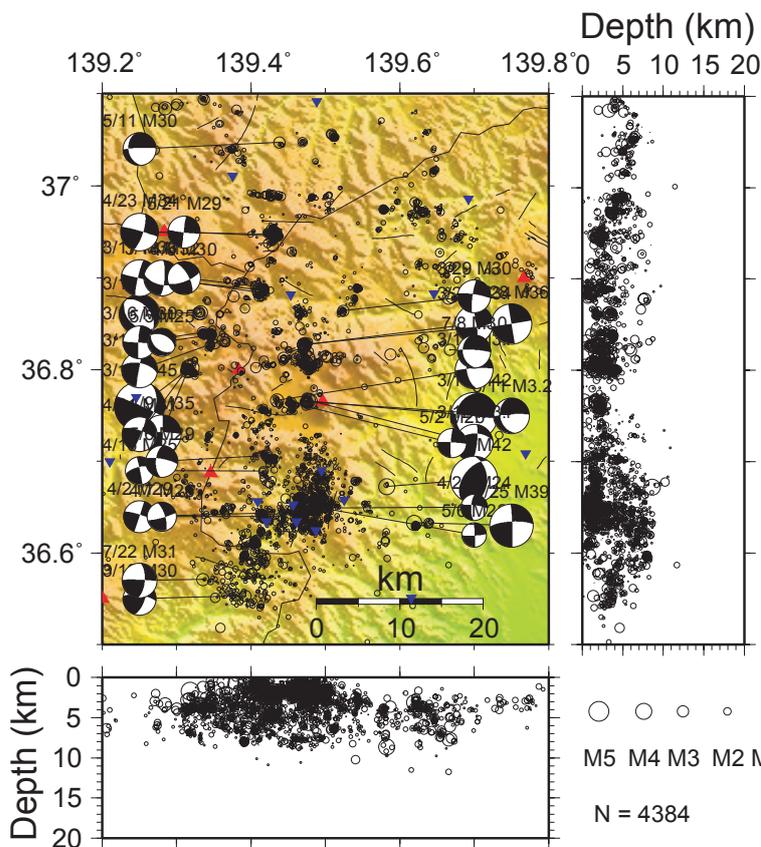
2) 速度構造との関係（第3図）

誘発した地震が発生した、北部火山体周辺の下部、深さ5～8kmには、P波速度の遅い領域が広がっている。誘発の原因としては、振動そのものによるトリガーや、ローカルな応力変化、及び、火山体直下の流体の関与が推定される。

3) b値の変化（第4図）

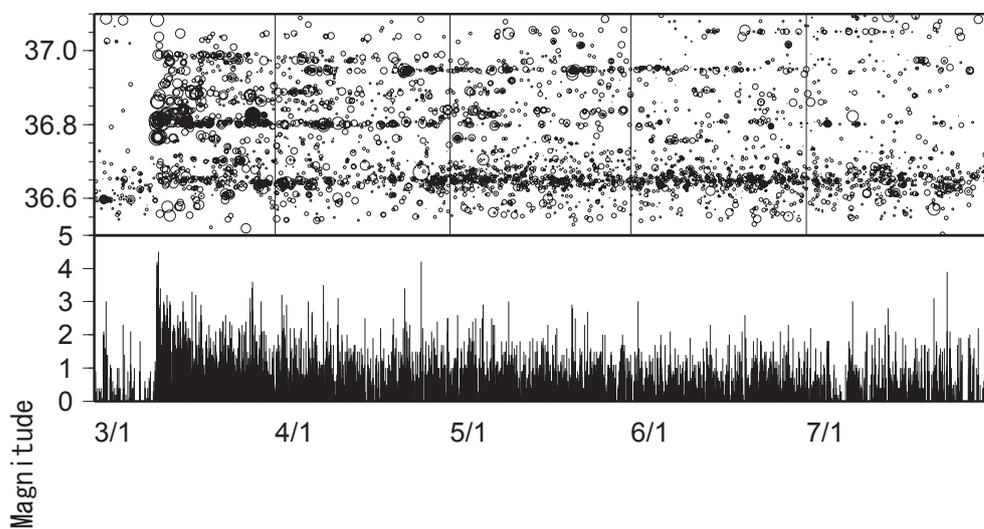
3.11前後でb値のステップ的な変化があった。本震発生約8箇月前よりb値は、最低値M0.5をとると、0.9から0.98に上昇し、本震後は0.75に低下した。

日光・足尾地域のb値の変化は低周波地震の発生と関係がある。低周波地震は約3年周期で、相対的にb値が低い時に発生する。その後、地震活動が活発になり、b値が上昇する傾向がある。今回も5～6月にかけて低周波地震が発生している。太平洋沖地震と低周波地震がどう関係するのかは、今後の課題である。



2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震 (M9.0) では多くの内陸地震が誘発した。日光・足尾地域もその一つである。地震活動の主な特徴を以下にあげる。

- 1) 本震の発生から3時間後より活動が始まる。場所は男体山の直下で極浅く、最大のマグニチュード、M4.2である。
- 2) その後、日光白根山・桜枝岐地域などに拡大する。
- 3) 震源の深さは、火山近傍では4kmより浅く、桜枝岐では5kmより浅い。
- 4) 定常的な活動域である、内の籠り断層沿いでは、始めは地震活動が低調であったが、4月下旬頃より活発になった。5,6月は浅い地震 (4km以浅) が多くを占めたが、徐々に従来の主な活動の深さ7~8kmの地震が増加している。

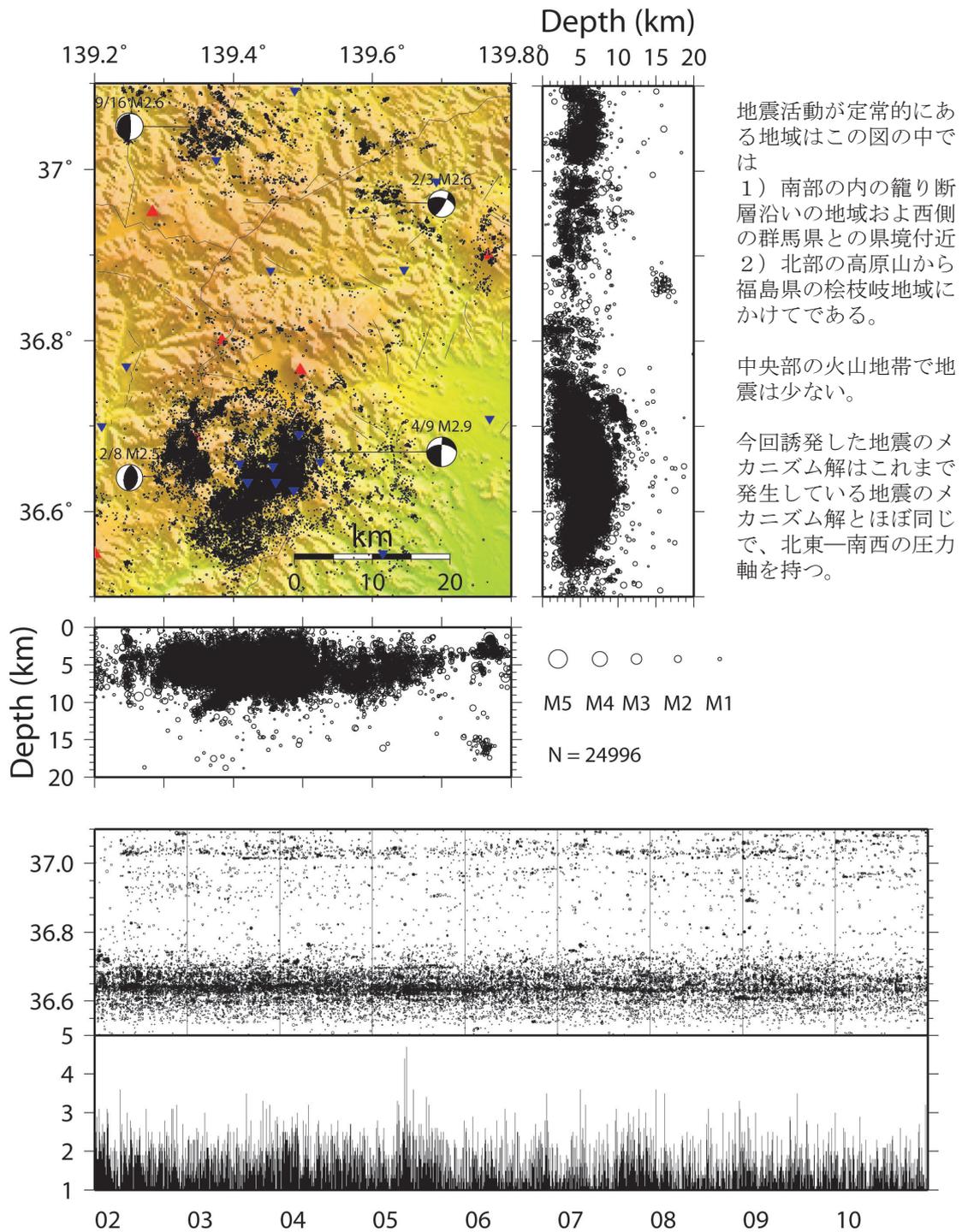


第1図 東北地方太平洋沖地震後の日光・足尾地域の地震活動 (2011.3 ~ 2011.7)

図中の▲は活火山を、▽は観測点を示す。

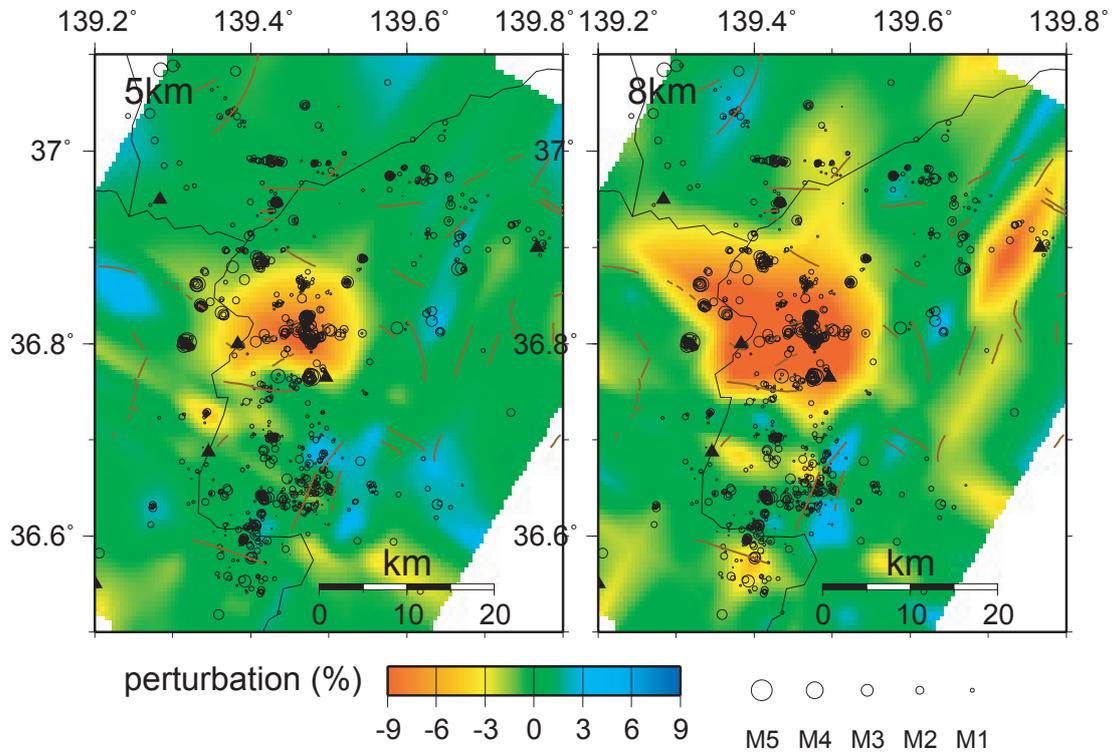
Fig.1 Seismic activity in the Nikko-Ashio area after the Tohoku-Oki earthquake (2011.3 ~ 2011.7).

▲ in a figure show active volcanoes and ▽ show observation points.



第2図 東北地方太平洋沖地震前の日光・足尾地域の地震活動 (2002.1 ~ 2010.12)
 Fig.2 Seismic activity in the Nikko-Ashio area before the Tohoku-Oki earthquake (2002.1 ~ 2010.12).

2011.3-2011.4



P波速度構造と震源分布を重ねて表示した。

火山体の近傍で誘発した浅い地震（深さ4km以下）の下部には低速度異常の領域が広く分布している。

誘発の原因として、振動そのものによるトリガーや、ローカルな応力変化、火山体直下の流体の関与が考えられる。

第3図 P波速度分布図（深さ5kmと8kmの断面図）と誘発地震（2011.3～2011.4）

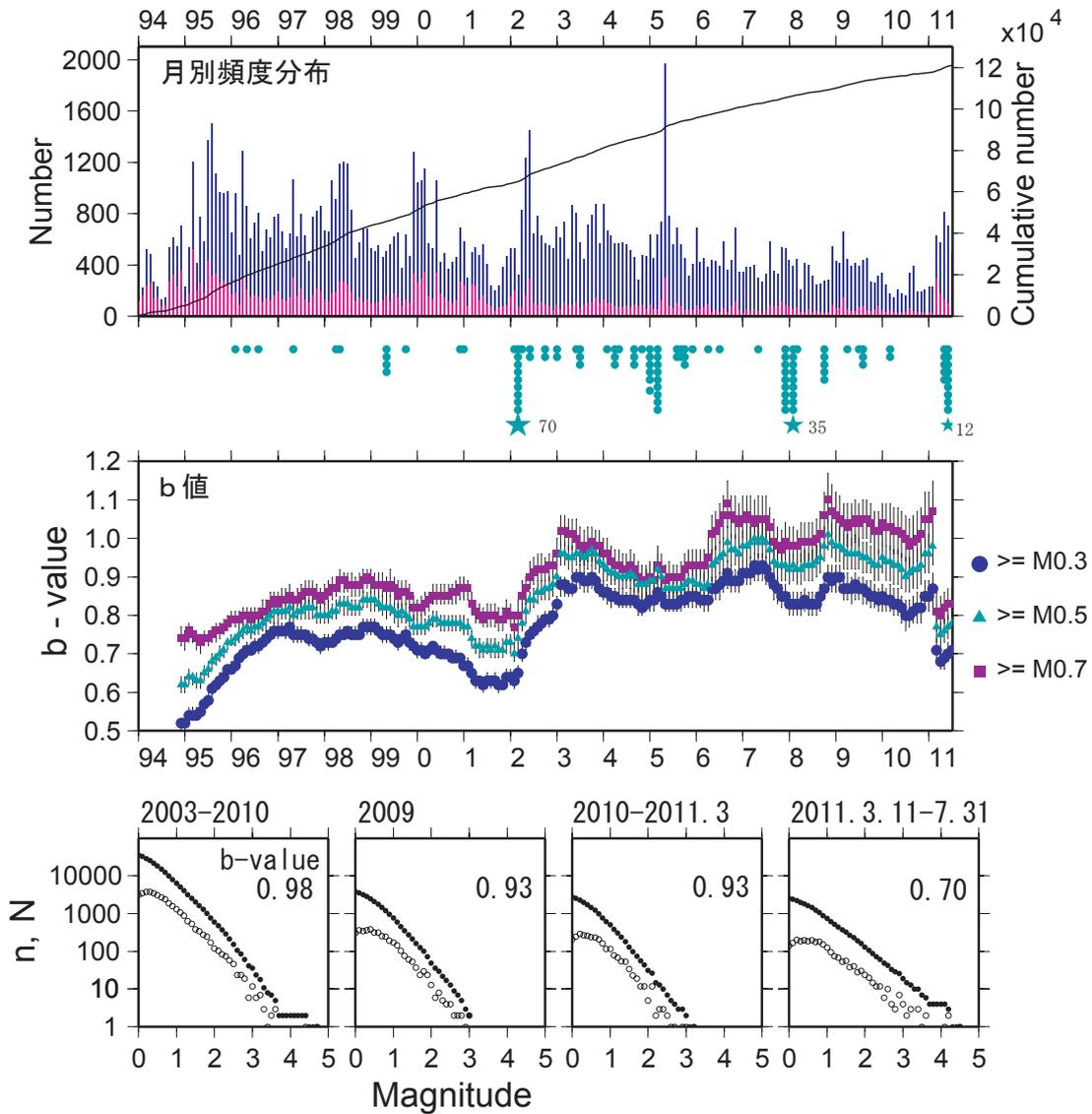
Fig.3 P-wave velocity structure (5km,8km) with superimposed seismicity induced by the Tohoku-Oki earthquake.

2011年東北地方太平洋沖地震前後のb値の変化及び、地震活動、低周波地震活動との関連を調べた。領域 (lat.:36.5- 36.85, long.:139.25- 139.6, depth <= 20km) その結果

1) b値は太平洋沖地震前後でステップ状に大きく変化した(下図)。地震前(2003年以降)は最低値をM0.5にとると0.93-0.98が地震後は0.70に低下した。

2) b値の変化は通常地震活動、及び低周波地震活動と関連がある(上、中図)。

低周波地震は相対的にb値が低い時に発生している。また低周波地震の発生後に地震数の増加(2002, 2005年)、b値の増加(2002, 2005, 2008年)があった。



第4図 b値の時間変化

上図:月別地震頻度分布(青線:すべて、赤線:M1以上、折れ線:積算値、緑の丸印:低周波地震)

中図:1が月毎に移動した一年間のb値の変化、最後の月に表示

下図:マグニチュード—地震数の分布

Fig. 4 Temporal change of b-value since 1994.

Above figure : Monthly earthquake distribution (Blue line: all number, Red line: >=M1, Line graph: cumulative number, Green circle: low-frequency earthquake).

Middle figure: Yearly distribution of b -value.

Lower figure: Earthquake frequency distribution for Magnitude.