

### 7-3 東北地方太平洋沖地震後の飛騨山脈脊梁部の地震活動

#### Seismic Activity along the Hida Mountain Range after the 2011 off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake

京都大学防災研究所附属地震予知研究センター 上宝観測所 (文責 大見士朗)  
Kamitakara Observatory, Research Center for Earthquake Prediction, Disaster Prevention  
Research Institute, Kyoto University

#### 1. はじめに

2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震の本震発生直後より、飛騨山脈脊梁部では後立山連峰から乗鞍岳にかけての広範囲で地震活動の活発化が見られた。ここでは、それらのうち、焼岳火山周辺の活動に重点をおいて報告する。

図1に今回報告する対象地域を示す。焼岳は、飛騨、木曾、赤石の3山脈(いわゆる日本アルプス)に存在する5つの活火山のうちの一つであり、活動度はクラスBに位置づけられている。当地域は急峻な山岳地帯であり、通常の微小地震観測網の設置密度の低い地域であるが、京都大学や防災科学技術研究所の定常観測点に加え、国交省の砂防部局の観測網や、2010年秋より運用中であった、京都大学による現地収録方式の臨時観測データの併合処理を行っていたところであり、今回の群発地震活動の消長を発生当初から詳細にとらえることができた。

#### 2. 地震活動の開始時期

東北地方太平洋沖地震の本震(以後、本震という)発生後約10分の3月11日14時57分に、M4.6(暫定再決定マグニチュード、以下同じ)の地震が焼岳近傍で発生した。図2は、14時45分から15分間の、DP.KKHZ観測点(図1参照)の記録である。図2上側はオリジナルの波形データ、図2下側は本震の大振幅波形の影響を小さくするため、10Hzのハイパスフィルタをかけたものである。これをみると、本震の実体波が到達中から、飛騨山脈周辺を震源とすると思われる、S-P時間の短い地震が観測されていることがわかる。14時57分には、今回の活動のなかの最大地震の一つである、M4.6の地震が発生した。

#### 3. 今回の地震活動の状況

図2に示すように、本震の実体波が到達中にすでに極微小地震が飛騨山脈で発生していたと考えられる。その後、14時50分に比較的大振幅の信号が認められるが、この地震の震源は現状では特定できていない。14時57分には、今回の活動のなかの最大規模の地震の一つである、M4.6の地震が発生した。

図3aに、3月11日から4月10日までの、地域A(図1参照)の震源分布、図3bに同地域の同期間の震源の時空間分布、図3cに同地域・期間の発生数積算グラフとM-Tダイアグラムを示す。地震活動活発化直後の活動域は、焼岳北方と焼岳～乗鞍岳の中間付近の2か所に主たる中心があった。後者の焼岳～乗鞍岳中間付近の活動は、3月20日頃までにはほぼ鎮静化し、その後は焼岳近傍の活動が継続した。地震発生数は消長を繰り返しながら順調に減少していたが、3月21日13時15分に、再び焼岳近傍で暫定M4.4の地震が発生し、一時、地震発生数が増加したが、その後は地震発生数は順調に減少し、4月上旬までにはほぼ鎮静化するにいたった。

#### 4. 焼岳近傍の地震活動の状況

図4aに焼岳近傍（図1の枠Bの地域）の震源分布を拡大したものを、図4bに同地域の震源の時空間分布を示す。期間は、3月10日から3月末までである。焼岳山頂の北1km付近から、北東～南西方向に長さ4km程度、幅1km程度に震央が分布していることが見て取れる。また、震源は主として、飛騨山脈の稜線（岐阜・長野県境）に沿って、岐阜県側に分布していることが認められる。図4bによれば、3月20日頃を境に、活動域が南北に分かれており、当初南側で活動し、その後北側に活動の中心が移動したことがわかる。図5には、この期間に発生した、主にM3程度以上の地震の、初動極性による発震機構解を示す。期間を通じて、ほぼ北西～南東方向の圧縮軸を持つ発震機構解が求められており、当地域の広域応力場に整合的である。

#### 謝辞

今回の解析では、各大学、気象庁、防災科学技術研究所、および国交省神通川水系砂防事務所の微小地震観測網の波形データを使用した。中部山岳国立公園内での臨時地震観測に際しては、以下の関係機関のご協力をいただいた。記して感謝する。国交省神通川水系砂防事務所、国交省富山河川国道事務所、環境省平湯自然保護管事務所、岐阜県飛騨振興局、林野庁飛騨森林管理署、名古屋鉄道株式会社、奥飛観光開発株式会社、国交省松本砂防事務所、環境省松本自然環境事務所、長野県松本地方事務所、林野庁中信森林管理署、松本市安曇支所、長野県松本建設事務所、信州大学山岳科学総合研究所

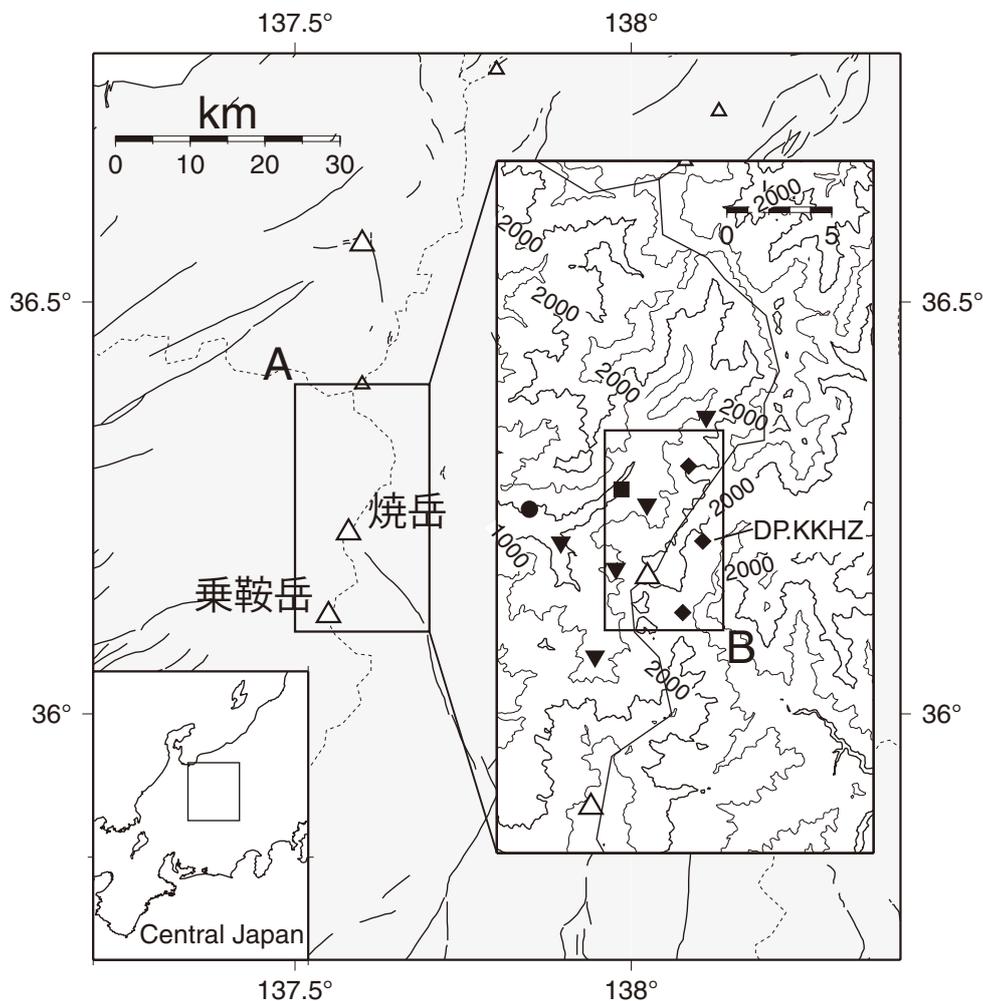


図1: 対象地域と微小地震観測網の現状。Aと付した枠の焼岳火山の周辺地域には、京都大学 (■)、防災科学技術研究所 (●) の定常観測点のほか、国交省北陸地方整備局神通川水系砂防事務所が管理する微小地震観測ネットワーク (▼) が運用されている。これらに加え、2010年11月より、京都大学が現地収録方式の臨時観測点 (◆) を設置・運用している。図中のAおよびBの枠については本文中で別途説明する。

Fig.1: Map of the target area and distribution of seismometers in this area. Seismic stations operated by Kyoto university, NIED, and Hokuriku Regional Development Bureau, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism are used for the analysis.

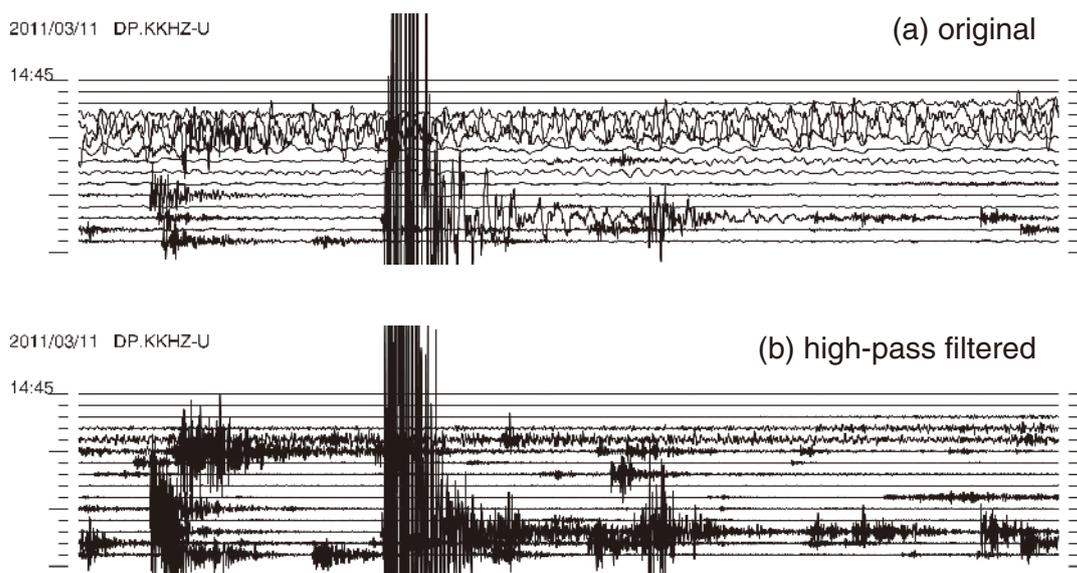


図2: DP.KKHZ 観測点 (臨時観測点、図1参照) における3月11日14時45分から15分間の上下動地震波形記録。1本のトレースが1分間の記録を示す。上はオリジナルのデータ、下は10Hzのハイパスフィルタをかけたもの。14時57分の大振幅の波形は、焼岳近傍のM4.6の地震の波形。

Fig.2: Continuous seismic wave form recorded at station DP.KKHZ (see Fig.1) during 15 minutes since occurrence of the mainshock of the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake. Original data (top) and high-pass filtered data (bottom) are shown.

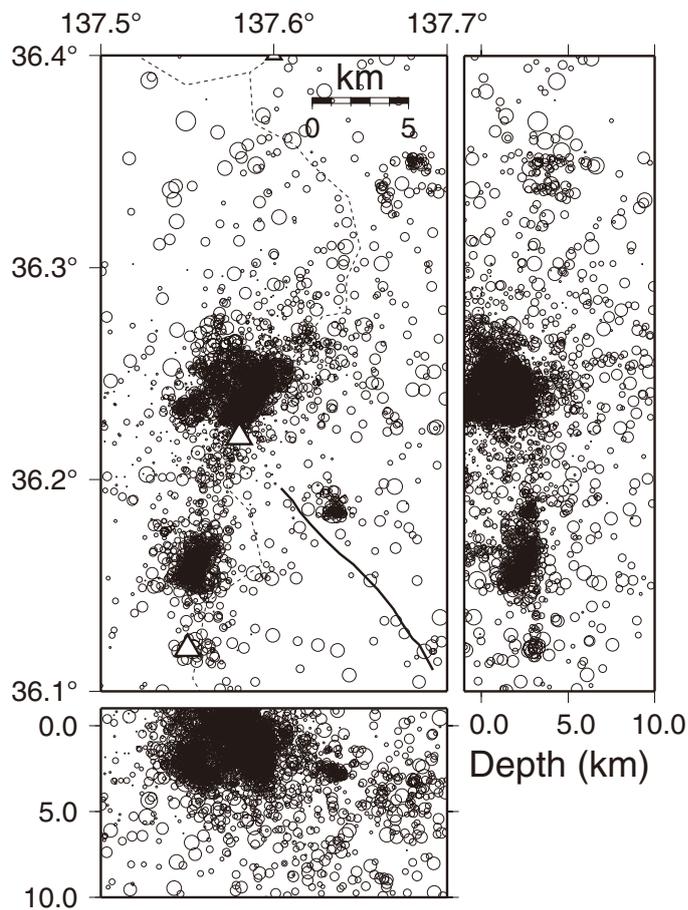


図 3a: 地域 A (図 1 参照) の 3 月 11 日から 4 月 10 日までの震源分布。自動処理結果に一部再検測結果を加えたものをプロットした。  
 Fig.3a: Hypocenter distribution in the region A (see Fig.1) from March 11 to April 10, 2011.

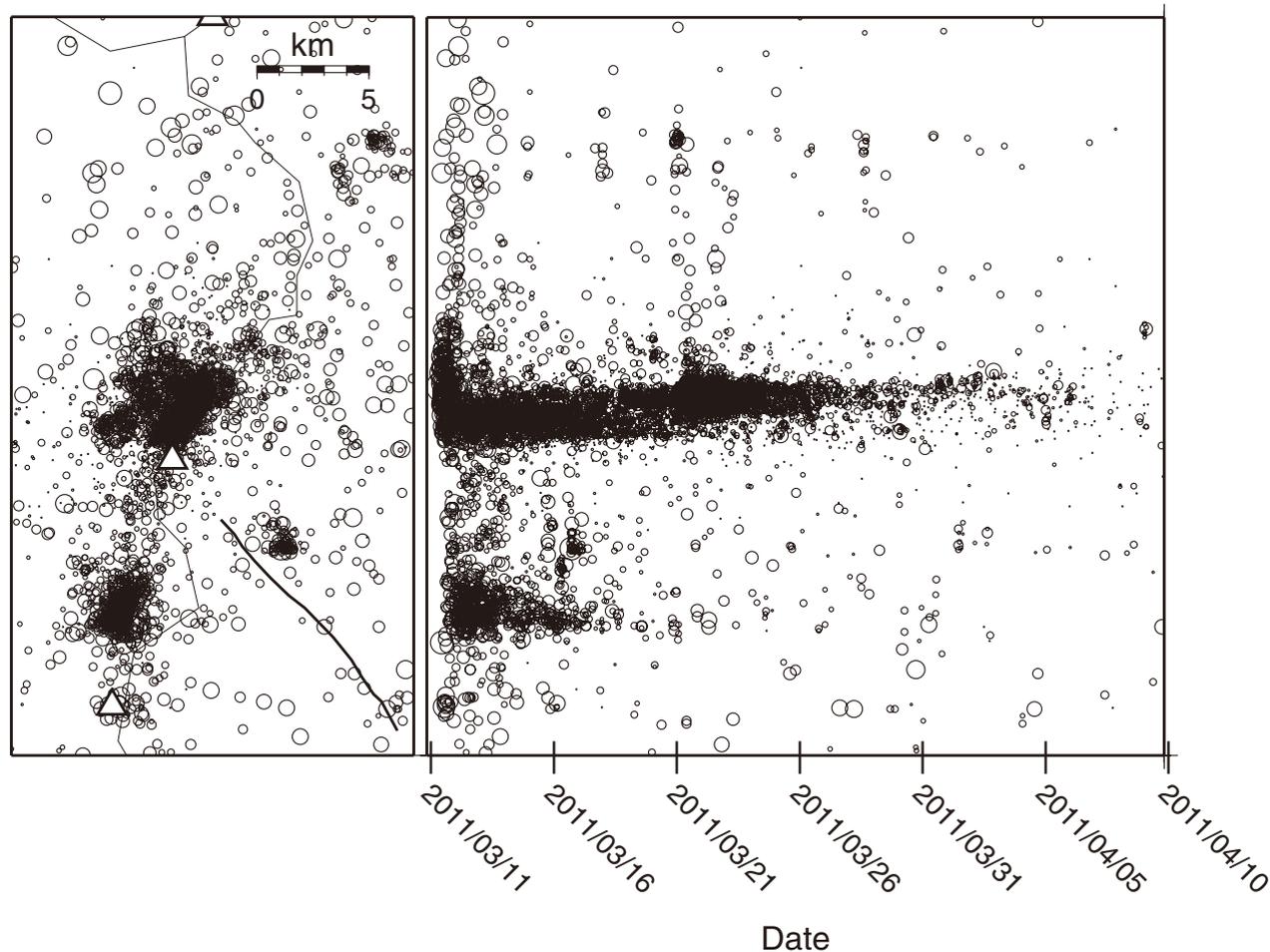


図 3b: 地域 A の 3 月 11 日から 4 月 10 日までの震源の時空間分布。  
 Fig.3b: Spatio-temporal plot of the hypocenters in the region A (see Fig.1) from March 11 to April 10, 2011.

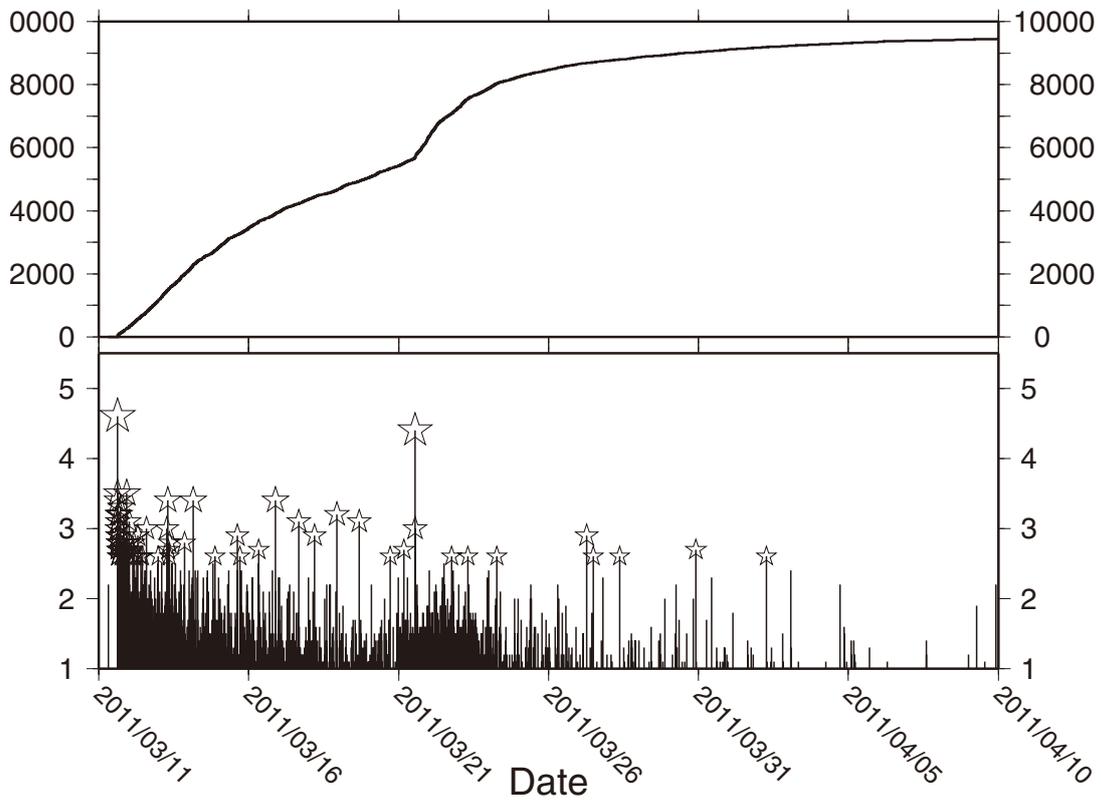


図 3c: 地域 A の 3 月 11 日から 4 月 10 日までの地震の発生数の積算グラフ (上) および、M-T ダイアグラム (下)。M-T ダイアグラムには、M2.5 以上に決まった地震について、M に応じた大きさの☆印を付してある。  
 Fig.3c: Cumulative number of earthquakes (top) and magnitude-time diagram (bottom) of the earthquakes in the region A (see Fig.1) from March 11 to April 10, 2011.

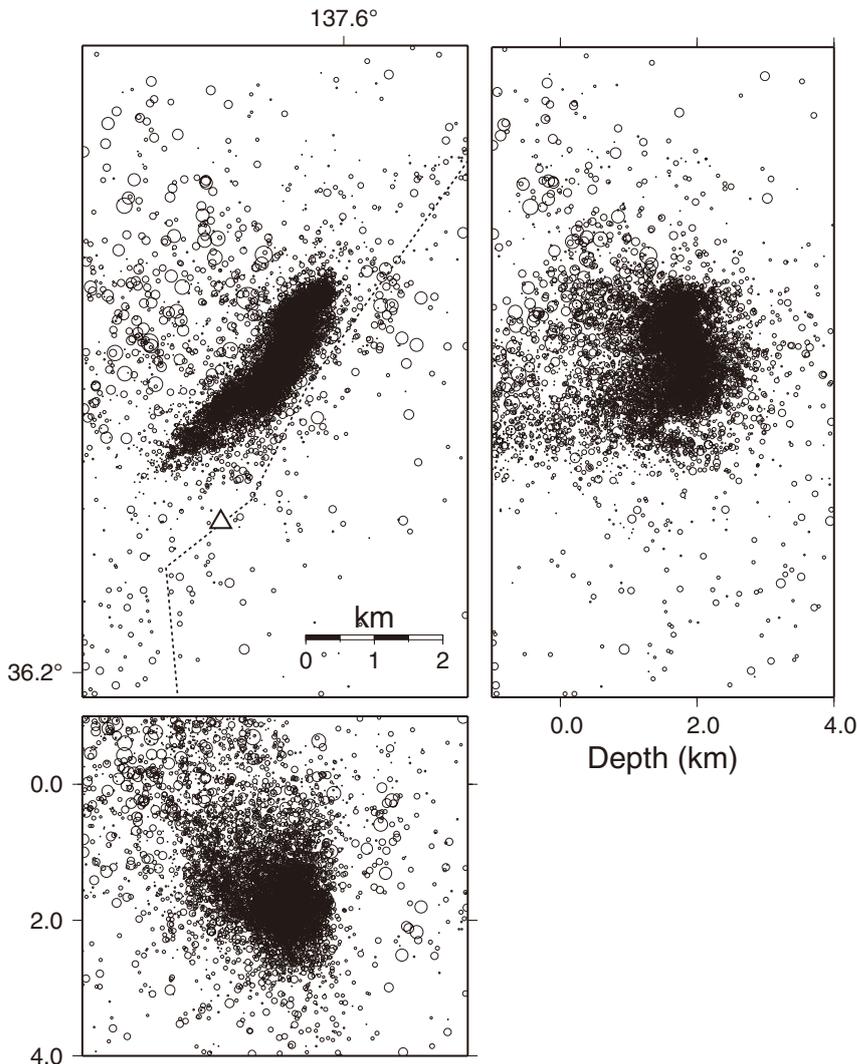


図 4a: 地域 B (図 1 参照) の 3 月 11 日から 3 月 31 日までの震源分布。自動処理結果に一部再検測結果を加えたものをプロットした。△は焼岳を示す。  
 Fig.4a: Hypocenter distribution in the region B (see Fig.1) from March 11 to March 31, 2011. Open triangle denotes the Yakedake volcano.

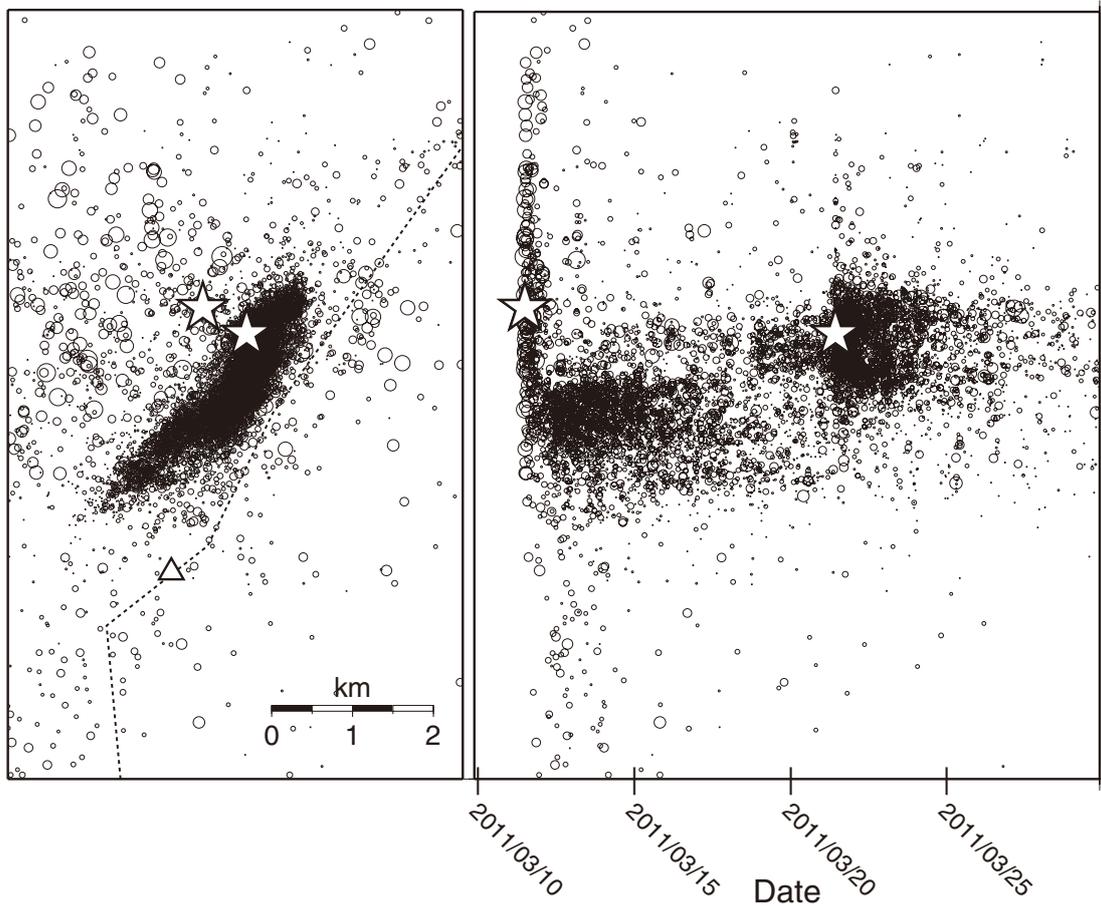


図 4b: 地域 B の 3 月 11 日から 3 月 31 日までの震源の時空間分布。☆は 3 月 11 日と 3 月 21 日の M4 クラスの地震の震源位置を示す。

Fig.4b: Spatio-temporal plot of the hypocenters in the region B (see Fig.1) from March 11 to March 31, 2011. Stars show the M>4 earthquakes took place on March 11 and March 21.

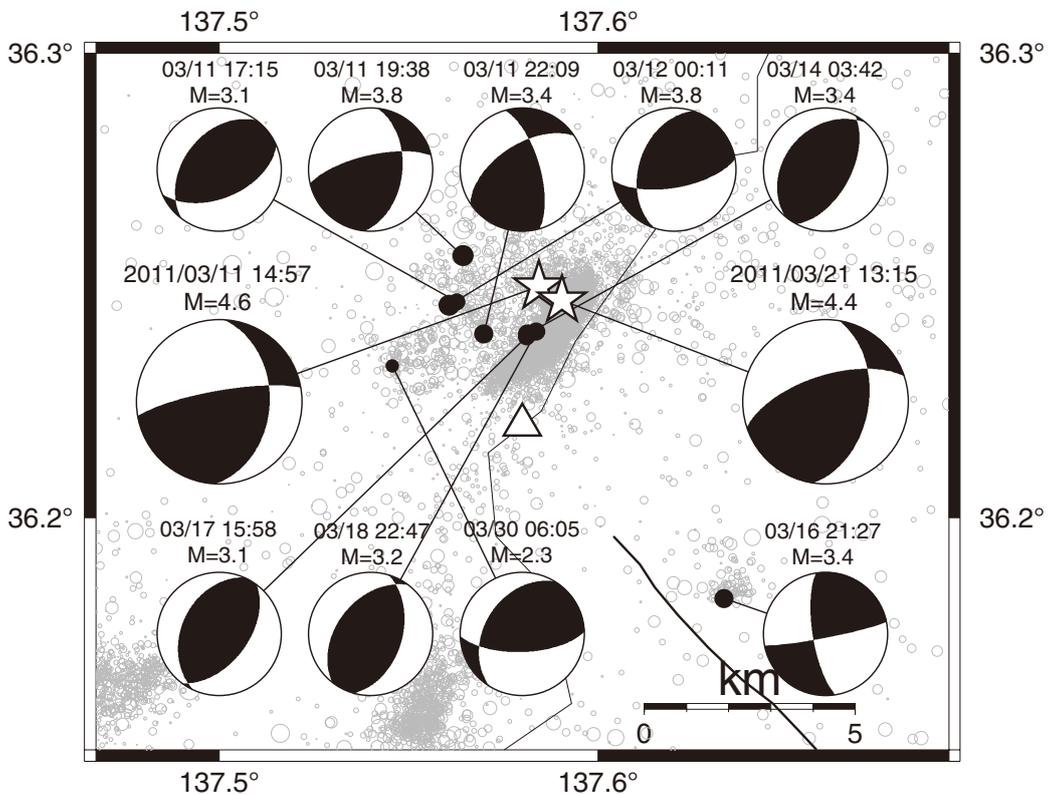


図 5 : 主に焼岳近傍の M3 以上の地震の、初動極性による発震機構解。下半球投影。△は焼岳を示す。☆印は 3 月 11 日および 3 月 21 日の M4 クラスの地震の震央を示す。

Fig.5: Focal mechanism solutions of several M>3 earthquakes determined by using initial motion polarity of P waves. Stars show the epicenters of the M>4 earthquakes took place on March 11 and March 21.