

4-5 2009年6月6日 銚子沖の地震

The earthquake off Choshi on June 6, 2009

防災科学技術研究所

National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

2009年6月6日、銚子沖でMw5.8の地震が発生し最大震度3の揺れが観測された。この地震に伴って前震・余震が観測されている。これらの地震が発生した領域はフィリピン海プレートの北端¹⁾より南に位置し、そこでは関東地方下に沈み込むフィリピン海プレートおよび太平洋プレートが重なり合い構造は複雑である。そこで今回の活動とこれらの構造との関連を検討した。

第1図に周辺の震央分布および赤枠で示した範囲の東西断面図を示す。フィリピン海プレートおよび太平洋プレート上面付近の相似地震^{2, 3)}をあわせて示した。今回の地震活動が発生した場所では、東から沈み込む太平洋プレートの上にフィリピン海プレートが存在する。相似地震の分布と比較すると、今回の活動域は太平洋プレート上の相似地震分布の浅部延長付近になる。上野ほか(2008)¹⁾によるCMT解析結果を参考情報として用いた反射法構造探査に基づく太平洋プレート暫定形状モデルと比較すると、今回の活動域の直上ではプレート形状モデルの推定精度が必ずしも高くないが(第1図、破線で示した部分)、今回の活動は太平洋プレートの形状に見られる屈曲部の深部延長で発生したことが分かる。

今回の地震と主な前震・余震について浅野(2009)⁴⁾と同様のCMT解析を行った。求められた発震機構解を型別に色分けして示す(第1, 2図)。これによると、主な前震・余震もすべて本震と同様の南北伸長の正断層型であった。このことから、プレート境界の活動とは考えられない。また、F-netによって決定された地震のモーメントテンソル解によると、過去に今回の地震と同様な正断層型の地震が、深部延長で発生していたことが分かる。また、周辺では太平洋プレート上面の逆断層型の地震も多数見られる。

詳細な震源分布を把握するため、DD法⁵⁾による相対震源決定を行った(第3図)。この領域では、関東地方の島弧地殻の下にフィリピン海プレート・太平洋プレートの海洋性地殻が重なり合っていると期待されるため、モホ面の深さを45kmに設定した1次元速度構造をもとに震源決定を行った。その結果、安定した解が得られた。波形相関を用いた解析を行ったところ、本震で波形相関のペアが得られなかったため、カタログ走時データのみを用いた。波形相関を用いた場合と比較して、個々の微小クラスター内の密集度はやや低下するが、クラスター間の相対位置を含め全体の分布はほとんど変わらず、大きな問題はないと考えられる。

相対震源決定の結果(第3図)を見ると、今回の地震活動はほぼすべて、太平洋プレート上面の相似地震の分布を浅部に延長した深さより深部に位置する。一方、本震の位置は太平洋プレートの相似地震の分布を浅部に延長した深さの近傍である。このことから、今回の地震はプレート内部で前震が起き始め、本震はプレート境界周辺で破壊が始まり太平洋プレート内部を破断したと推測される。上野ほか(2008)¹⁾による太平洋プレートの暫定形状モデルを重ねると、今回の活動域の上に位置し、上述の解釈と調和的である。

今回の地震の近傍では、1996年9月11日にM6クラスの地震が発生している。菊地(1996)⁶⁾によれば、その発震機構解は今回の地震と同様な南北伸長の正断層型である(第1図)。初期破壊の深さは、菊池(1996)⁶⁾では59km、防災科学技術研究所の関東東海観測網では56kmに求まっている。

今回の地震と 1996 年の地震のいずれも太平洋プレート暫定形状モデルの屈曲部で発生しており、プレート形状とプレート内地震発生との関連性が示唆される。プレート形状に屈曲が存在すると、プレート沈み込みに伴い屈曲部分に応力が集中しプレート内地震が発生するといったモデルが考えられる。今後、プレート内の応力蓄積状況を監視するとともに、プレート形状の詳細な把握が重要である。

(木村尚紀・浅野陽一・武田哲也・上野友岳)

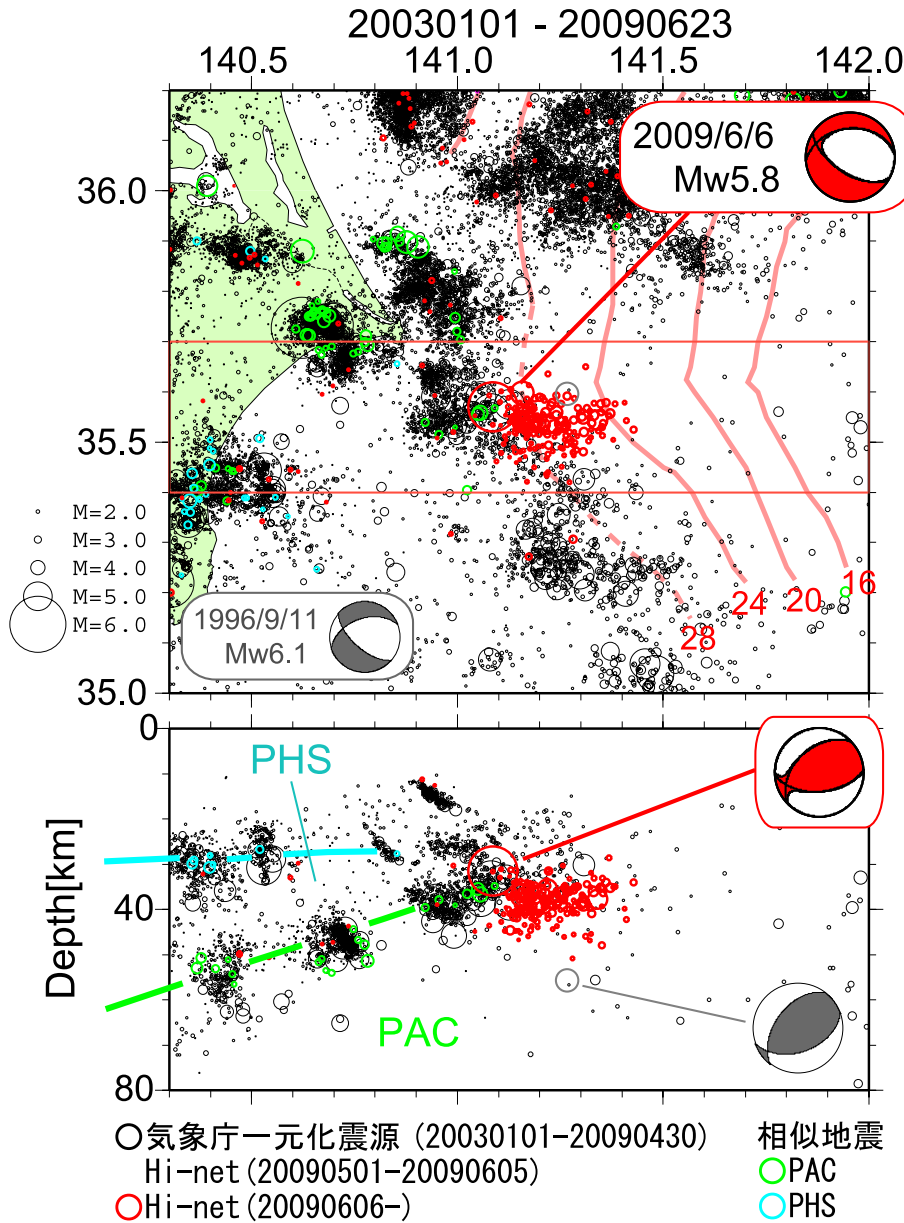
Hisanori Kimura, Yoichi Asano, Tetsuya Takeda, and Tomotake Ueno

参考文献

- 1) 上野友岳・武田哲也・木村尚紀・小原一成・笠原敬司・鶴哲郎, 関東東方沖における太平洋およびフィリピン海プレートの沈込みの形態と地震活動, 地球惑星連合 2008 年合同大会, J248-005, 2008.
- 2) Kimura, H., Kasahara, K., Igarashi, T., and Hirata, N.: Repeating earthquake activities associated with the Philippine Sea plate subduction in the Kanto district, central Japan: a new plate configuration revealed by interplate aseismic slips. *Tectonophysics*, 417, 101-118, 2006.
- 3) 木村尚紀・五十嵐俊博・平田直・笠原敬司, 関東地方の相似地震活動, 日本地震学会講演予稿集, A050, 2003.
- 4) 浅野陽一, 2008 年 5 月茨城県沖の地震活動 (セントロロイド・モーメントテンソル解の分布からみた地震活動の特徴), 予知連会報, 80, 114-115, 2009.
- 5) Waldhauser, F, and W. L. Ellsworth, A Double-Difference Earthquake Location Algorithm: Method and Application to the Northern Hayward Fault, California, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 1353-1368, 2000.
- 6) 菊地正幸, EIC 地震学ノート No. 2, 1996.

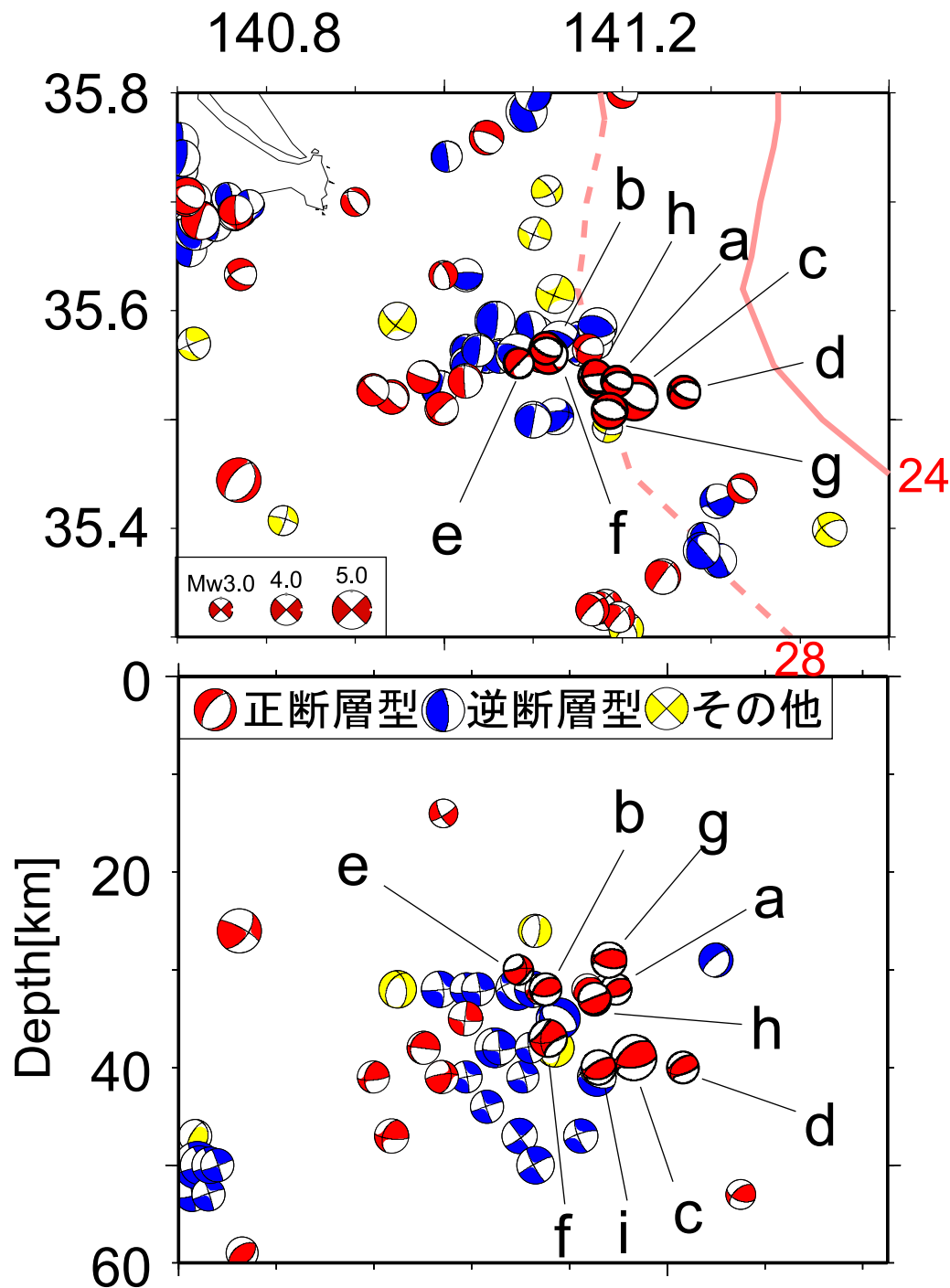
第1表

	Centroid time	Mw		Centroid time	Mw		Centroid time	Mw
a	6/6 11:35	3.9	d	6/6 17:24	4.0	g	6/11 11:50	4.5
b	6/6 12:49	4.1	e	6/9 6:17	3.8	h	6/17 7:35	4.2
c	6/6 14:52	5.8	f	6/10 13:06	4.8	i	6/19 14:32	4.4



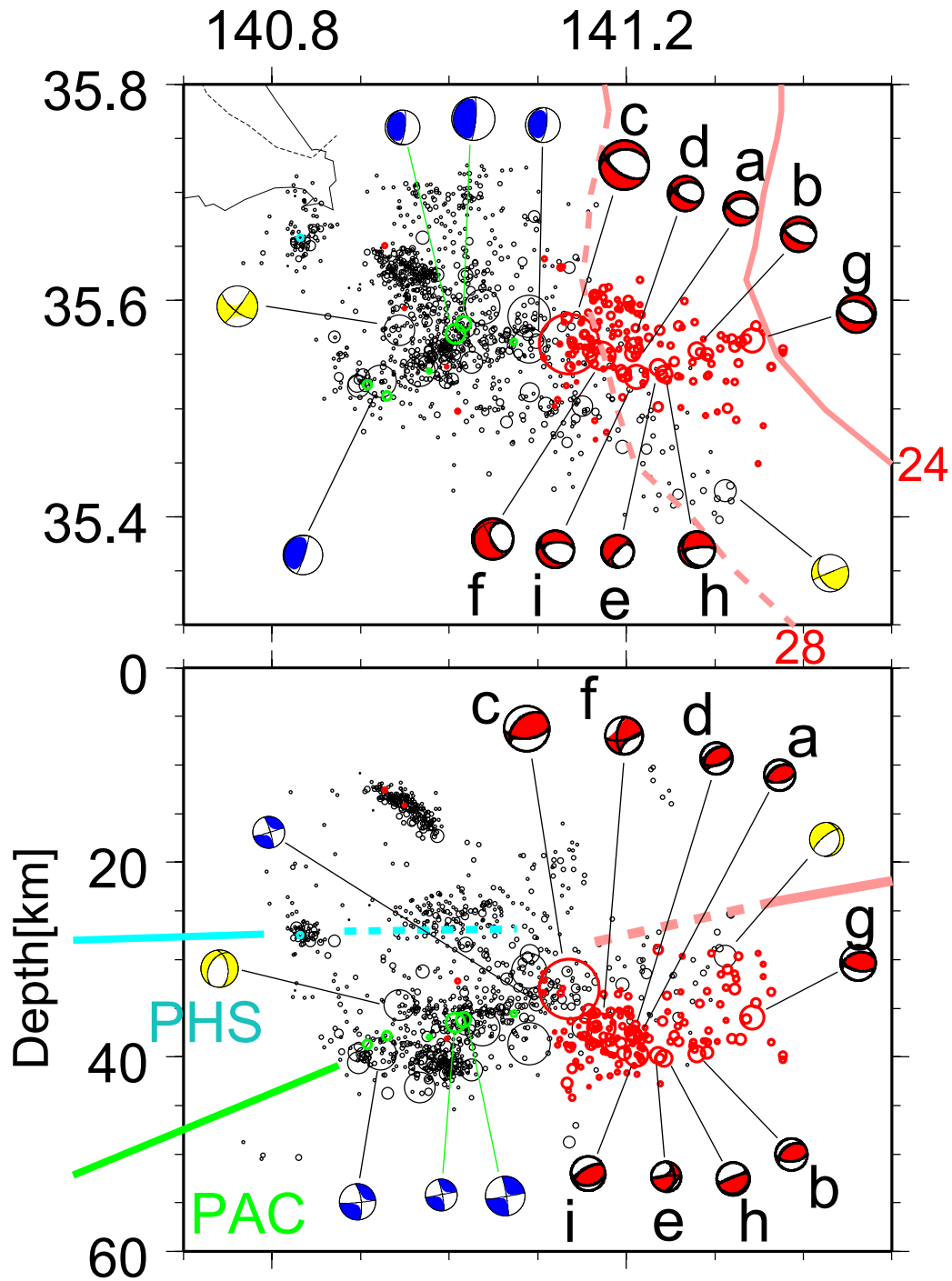
第1図 銚子沖の今回の地震周辺の震央分布および赤枠内の東西断面図。赤いシンボルは今回の地震活動を示す。浅野(2008)⁴⁾と同様の手法で求めた本震のCMT解をあわせて示す。発震機構解は、震央分布図で下半球に、東西断面図で紙面奥の方向に投影して示した。水色・緑のシンボルは、それぞれフィリピン海プレート(PHS)および太平洋プレート(PAC)の相似地震である^{2,3)}。上野ほか(2008)による太平洋プレート暫定形状モデルをあわせて示す。数字は太平洋プレート暫定形状モデルの深さ(km)を示す。1996年9月11日に発生した地震の発震機構解⁶⁾および防災科研関東東海観測網による震源位置をグレーのシンボルで示した。

Fig.1 Distributions of epicenters around the earthquake on June 6, 2009 off Choshi and E-W cross section at the red rectangle in the map. Red symbols denote fore and aftershocks of this earthquake. CMT solution of the mainshock is also plotted. Focal mechanisms are shown onto the lower hemisphere in the map and north hemisphere in the E-W cross section. Sky-blue and green symbols denote repeating earthquakes on the PHS and PAC, respectively^{2),3)}. Preliminary configuration model of the PAC by Ueno et al.(2008)¹⁾ is also shown. Numbers denote depths of the configuration model of the PAC. Gray symbols denote a focal mechanism⁶⁾ and hypocenter of an earthquake on September 11, 1996.



第2図 銚子沖で発生した地震の発震機構解とその東西断面図。発震機構解のタイプによって色分けして示した。今回の活動について CMT 解析を行った結果を太黒枠で示す。CMT 解のセントロイド時刻および規模は表1を参照。それ以外は F-net MT 解を図示した。発震機構解の投影方法は第1図と同様である。

Fig.2 Focal mechanisms of earthquakes off Choshi and its E-W cross section. Focal mechanisms are shown with different colors according to focal mechanism type. Results of CMT analyses for this activity are shown with thick lines. See Table 1 for centroid time and size of each event. F-net moment tensor solutions are plotted for other earthquakes. Projection methods are the same as Fig. 1.



第 3 図 銚子沖で発生した地震の DD 法による再決定震源の分布。シンボルのカラーは図 1 と同じである。おもな地震の発震機構解をあわせて示す。発震機構解の投影方法は第 1 図と同様である。

Fig. 3 Distribution of hypocenters relocated by DD method for earthquakes off Choshi. Color of symbols are the same as Fig. 1. Focal mechanisms are also shown for major earthquakes. Projection methods are the same as Fig. 1.