

4-6 2009年2月1日茨城県東方沖の地震と相似地震活動との関連

Relation between earthquake off the Ibaraki prefecture in February 1, 2009 and repeating earthquake activity

防災科学技術研究所

National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

2009年2月1日6時51分、茨城県東方沖でMj5.8の地震が発生し最大震度4の揺れが観測された。茨城県沖ではM7クラスの地震が約20年の再来間隔で繰り返し発生することが知られており^{1,2)}、最近では2008年5月8日にMj7.0(F-netによるモーメントマグニチュードはMw6.8)の地震が発生している。また茨城県沖では多数の相似地震も見出されている。相似地震とはプレート境界上の安定すべり域に分布した微小なパッチでの破壊の繰り返しと考えられる地震で、このためプレート境界でのすべりモニタリングの指標として利用できる。相似地震をもとに、大地震が発生した後に周囲でプレート間すべりが加速され、別の大地震がトリガーされる現象が報告されている³⁾。そこで今回の地震が2008年5月8日の地震によるプレート間すべりの加速によって発生した可能性を検討するために、この地震と茨城県沖の相似地震活動との関連について調べた。

相似地震の解析は地震波形記録の上下動成分に1-20 Hzのバンドパスフィルターをかけたものを比較し、相互相関係数が2点以上の観測点で0.95以上となったペアを相似地震として判別し、既存の結果^{4,5)}との比較を行った(処理手法の詳細は4)を参照)。一部 Matsubara et al. (2006)⁶⁾の結果も取り込んでいる。茨城県沖ではM3.0以上のHi-net自動処理震源を処理対象とした(第1図左上図参照)。

今回の地震は2008年5月8日の地震より北西に約60 kmの位置で発生した(第1図)。F-netモーメントテンソル解は北西-南東方向に圧縮軸を有するスラスト型でセントロイド深さは41 kmに求められている。深さとメカニズム解から太平洋プレート上面付近の典型的なプレート境界型地震と考えられる。茨城県沖では顕著な地震クラスターがいくつか見られ、今回の地震はそのうちの一つで発生した。

茨城県沖では多数の相似地震が見出されているが、今回の地震が含まれるクラスターの南に2グループの相似地震が見出されている(第2図)。2008年5月8日の地震の周囲に見られるクラスター内では多数の相似地震が見出されているが、これと比べると今回の地震が含まれるクラスターでは相似地震が極めて少ないといった特徴の違いがある。M-T図を見ると、今回の地震の1~2年前にこれらのグループで相似地震が発生している(第3図)。この地震発生前のプレート間すべりの時空間分布を見るために過去20ヶ月の相似地震の1ヶ月毎の震央分布を示す(第4図)。2008年5月8日の地震発生後、その近傍で多数の相似地震が発生した。2008年5月中の発生数は7イベントとなる。このうち2イベントは本震前に発生している。これは、2008年5月8日の地震の発生前からプレート間すべりに小さな加速があり、この地震の後プレート間すべりがさらに加速されたためと推測される。この結果は既存の報告⁷⁾と調和的である。しかし、その後の活動を見ると茨城県沖の広域におけるプレート間すべりの加速を示すような相似地震の短期間での広域での多発現象は見られない。

この地震の後、今回の地震までの間に茨城県~福島県沖にかけての領域でMw6.0を越える地震として2008年7月19日Mw6.9および12月20日Mw6.4の地震があげられる(第1, 4図)。こ

これらの地震の近傍では同じ月にそれぞれ 2 イベントおよび 1 イベントの相似地震が発生し、2008 年 12 月の地震では、翌月にも近傍で 1 イベント発生している。これらの相似地震は、いずれも本震の後に発生したものである。したがって、これらの地震によってプレート間すべりが加速された可能性があるが、これらの地震の場合にも広域においてプレート間すべりの加速を示すような短期間での広域での相似地震の多発現象は見られなかった。

次に今回の地震の周辺の活動を見てみる。第 3 図で示したように今回の地震のごく近傍では直前に相似地震の活動は見られなかった。広域で見ると、2009 年 2 月に茨城県沖から福島県沖にいたる領域で 4 イベントの相似地震が発生している。これらはいずれも今回の地震の後に発生したものであった。今回の地震の近傍での活動を見るために、今回の地震から 30 km 以内の活動に着目すると、2008 年 5 月 8 日の地震以前には相似地震は発生していないが、この地震の後は 2008 年 7、8 月に相似地震が発生している(第 4 図)。2008 年 5 月 8 日の地震以前に比べて、地震後に相似地震の発生数が増加している傾向が見られる。しかし、2008 年 5 月 8 日の地震が今回の地震の南東で発生したのに対し、これらの相似地震はそれぞれ南西に 12 km、北東に 28 km で発生しており、方向が異なるため今回の地震との関連については今後詳しい解析が必要である。

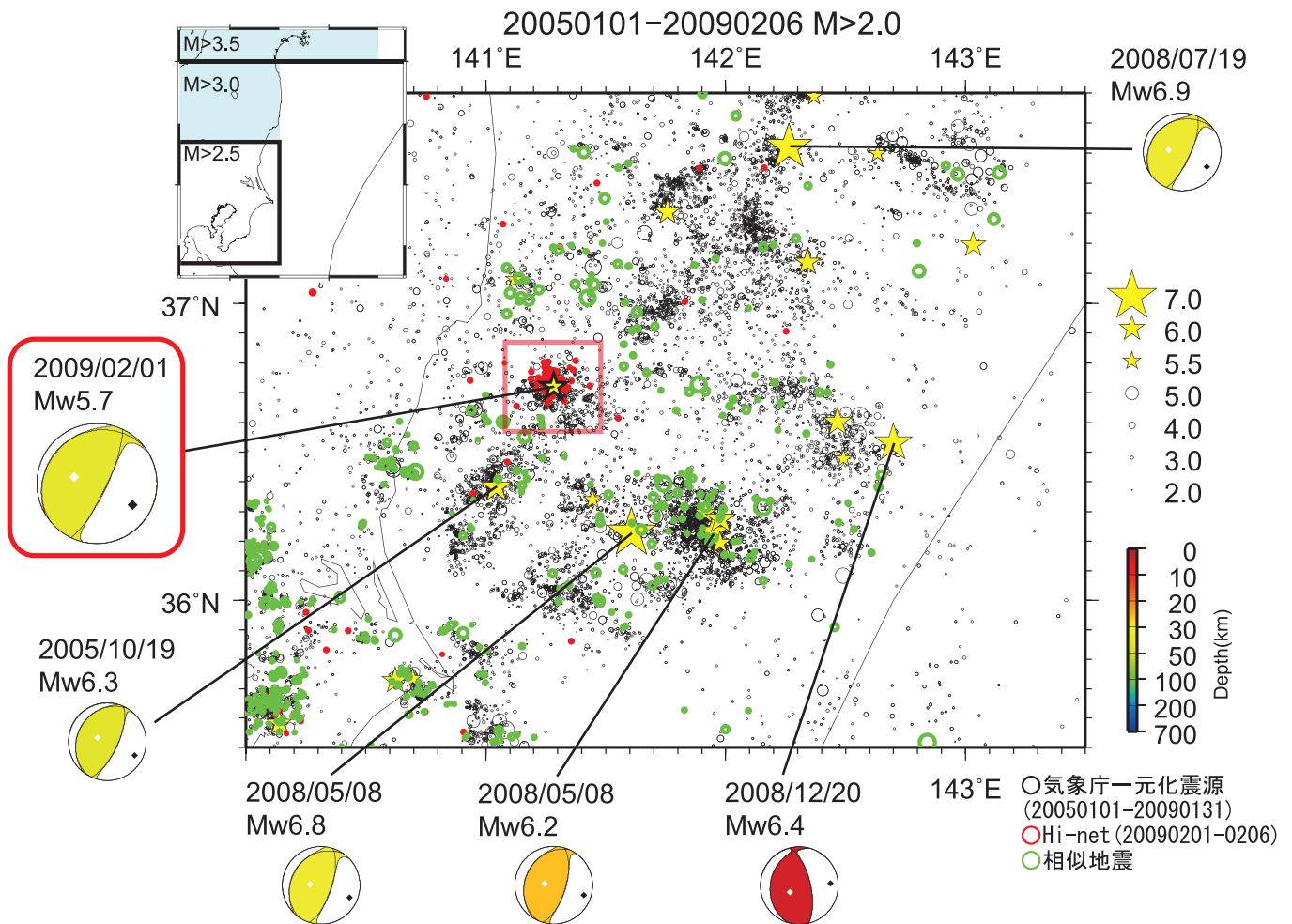
以上のように、Hi-net 自動処理震源に基づいた相似地震解析の結果からは 2008 年 5 月 8 日の地震によるプレート間すべりの広域での加速を示唆するような短期間の広域での相似地震の多発現象は見られなかった。これは 2008 年 5 月 8 日の地震によるプレート間すべりの加速は震源近傍のせまい範囲に限定されていたためと推測される。

(木村尚紀・武田哲也)

Hisanori Kimura and Tetsuya Takeda

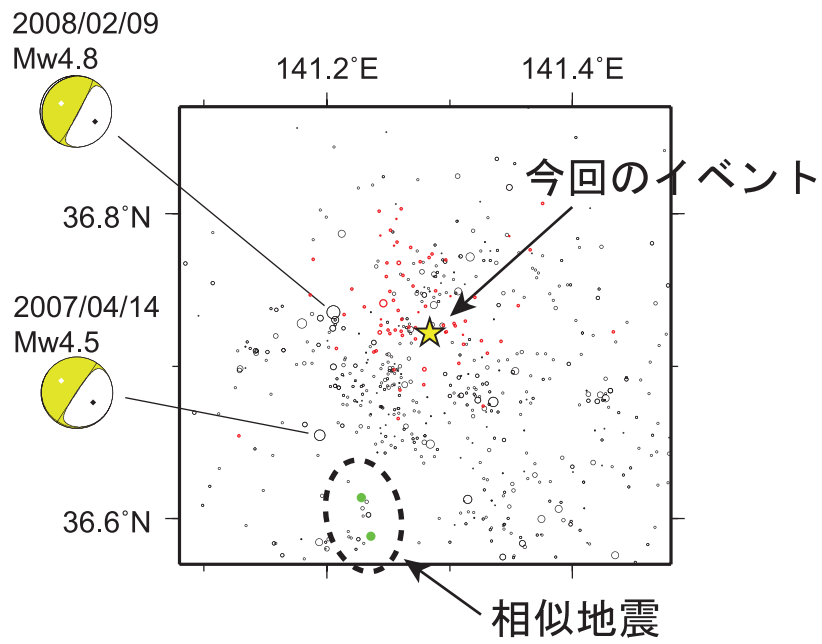
参 考 文 献

- 1) Mochizuki, K., T. Yamada, M. Shinohara, Y. Yamanaka, T. Kanazawa, Weak Interplate Coupling by Seamounts and Repeating M $\sim$ 7 Earthquakes (2008), *Science*, 321, 1194-1197.
- 2) 地震調査研究推進本部 (2009), 三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価 (一部改訂) .
- 3) Matsuzawa, T., N. Uchida, T. Igarashi, T. Okada, and A. Hasegawa (2004), Repeating earthquakes and quasi-static slip on the plate boundary east off northern Honshu, Japan, *Earth Planets Space*, 56, 803-811.
- 4) 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.
- 5) 木村尚紀・五十嵐俊博・平田直・笠原敬司 (2003), 関東地方の相似地震活動, 日本地震学会講演予稿集, A050.
- 6) Matsubara, M., K Obara and K Kasahara (2006), Small repeating earthquake activity beneath the Kanto and Tokai region, central Japan, from 1979 to 2001 derived from NIED Kanto-Tokai seismic network, EOS, Transactions, American Geophysical Union, T11G-04.
- 7) 東北大学大学院理学研究科 (2008), 2008年5月8日茨城県沖の地震 (M7.0) の震源域周辺における小繰り返し地震活動, 連絡会報, 80, 148-151.

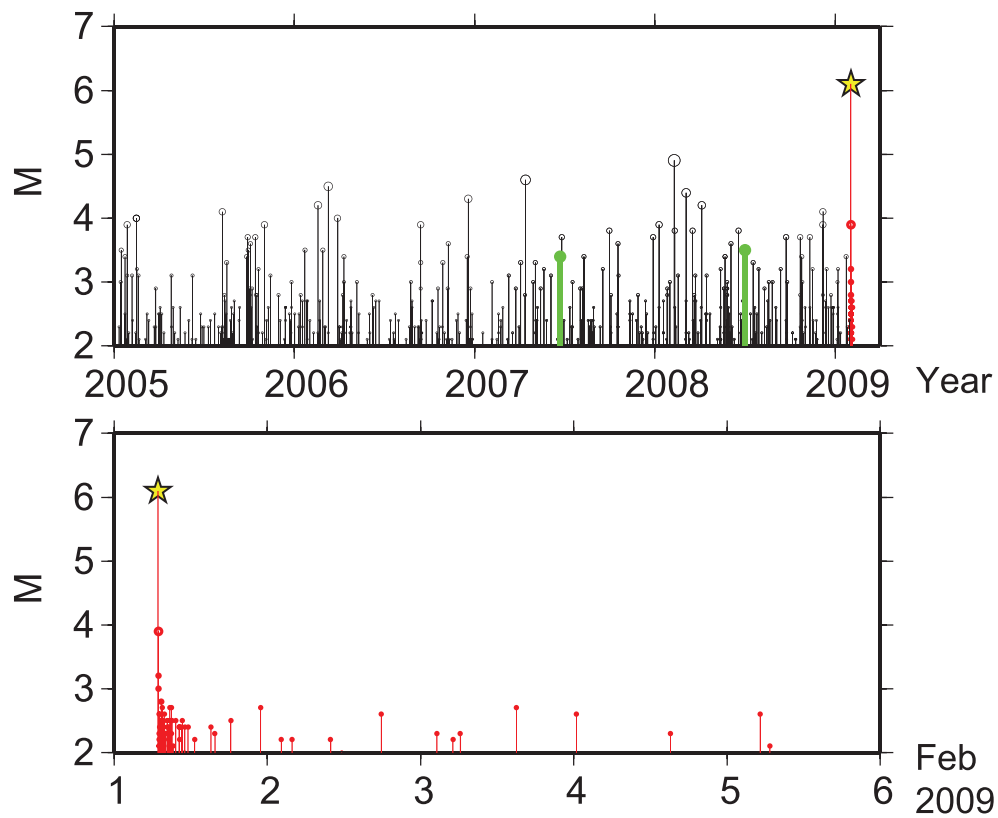


第1図 2009年2月1日茨城県沖の地震および周辺の震央分布(一部自動処理震源を含む). 赤丸は今回の地震以降の地震を示す. 星印および緑丸はそれぞれM6クラス以上の地震および相似地震のパッチの分布を示す. 主な地震のF-netモーメントテンソル解をあわせて示す. 相似地震解析の処理M範囲を左上に示す. 水色・灰色の領域はそれぞれMatsubara et al. (2006)^⑥の結果を取り込んだ範囲および処理対象外の領域.

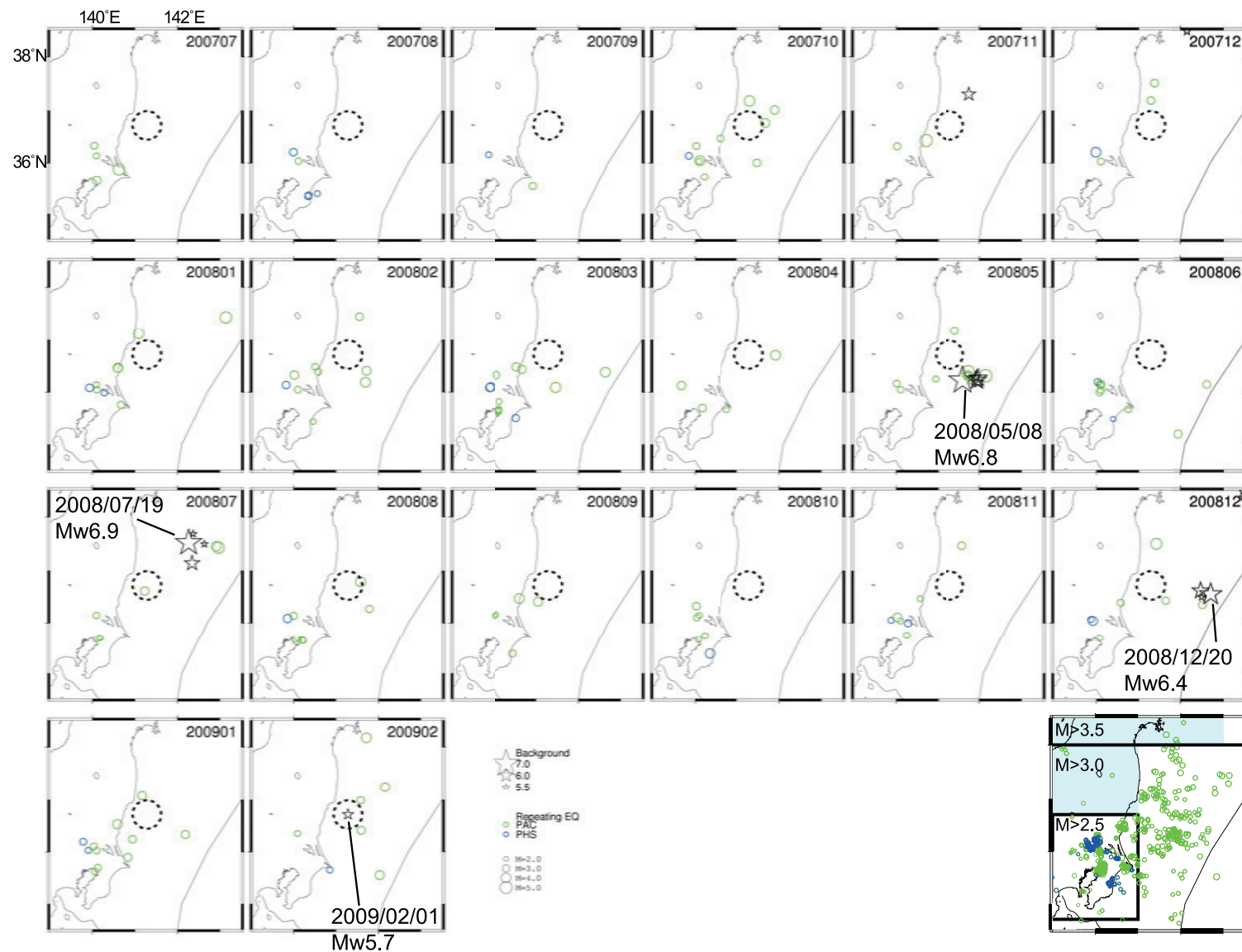
Fig. 1 The distributions of hypocenters around the earthquake off the Ibaraki prefecture in February 1, 2009 (Automatically determined hypocenters are partially included). Red symbols denote earthquakes after this earthquake. Stars and green circles denote M6-class or larger earthquakes and small patches of repeating earthquakes, respectively. F-net moment tensor solutions are shown for major events. Distribution of magnitude range for repeating earthquake analysis is shown at left top. Sky-blue and gray regions represent a region incorporating results of Matsubara et al. (2006)^⑥ and a region without analysis, respectively.



第2図 第1図 赤枠の範囲の拡大図。 図の見方は第1図と同じ。
Fig. 2 Same as Fig. 1 but for the region shown by the rectangle with red lines in Fig. 1.



第3図 第1図赤枠内の M-T 図。
Fig.3 M-T diagram for events in the rectangle with red lines in Fig. 1.



第 4 図 茨城県沖の 1 か月毎の相似地震(丸印)および M6 クラス以上の通常地震(星印)の震央分布。緑丸および青丸はそれぞれ太平洋プレートおよびフィリピン海プレートの相似地震を示す。点線の円は今回の地震から半径 30 km 以内の領域を示す。右下に相似地震の処理 M 範囲を示す。水色・灰色の領域はそれぞれ Matsubara et al. (2006)⁶⁾の結果を取り込んだ範囲および処理対象外の領域。

Fig. 4 The epicentral distribution of repeating earthquakes (circle) and M6-class or larger earthquakes (star) off the Ibaraki prefecture for each month. The green and blue circles denote repeating earthquakes on the Pacific plate (PAC) and the Philippine Sea plate (PHS), respectively. A circle with radius of 30 km from the earthquake in February 1, 2009 is shown by dashed lines. Distribution of magnitude range for repeating earthquake analysis is shown at right bottom. Sky-blue and gray regions represent a region incorporating results of Matsubara et al. (2006)⁶⁾ and a region without analysis, respectively.