

1 2 - 4 十勝沖地震震源域における非定常なプレート間すべり

Aseismic slip around hypocenter of the giant Off-Tokachi earthquakes

防災科学技術研究所

National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

2008年9月11日に、十勝沖において $M_{JMA}7.1$ のプレート間地震が発生した。2008年の地震の震源は2003年十勝沖地震 ($M_{JMA}8.0$) の地震時すべり域¹⁾の南東端に、また、2003年の地震の余震活動が活発であった領域の南端に位置し、2003年の地震の震源近傍にあたる²⁾。防災科学技術研究所の高感度地震観測網のデータを解析し、根室沖から青森県東方沖にかけての2000年～2009年6月までの相似地震活動を調べた。十勝沖地震の地震前・地震時・地震後における非定常な非地震性プレート間すべりを中心に報告する。

非地震性のすべりを明らかにするため、防災科学技術研究所の高感度地震観測網(Hi-net)の波形データを用いて、北緯 $40^{\circ} \sim 44^{\circ}$ 、東経 $141^{\circ} \sim 148^{\circ}$ の領域における2000年10月～2009年6月までの相似地震を抽出し、震源付近のプレート間すべり履歴を調べた。相似地震の抽出方法は、震央距離50km以内の地震の組み合わせについて、P波到達時～S波到達時の5秒後またはP波到達時から40秒間のデータの相互相関を計算し、3観測点以上で相関係数が0.95以上の場合に相似地震とみなす方法である³⁾。

青森県東方沖から根室沖にかけてのプレート間で発生した相似地震の分布を第1図に示す。この領域におけるプレート間すべり履歴を第2図に示す。浦河沖～十勝沖の領域では、2003年十勝沖地震の後にプレート間すべりの加速が見られる。さらに、十勝沖地震の地震時すべり域の東側では2004年11月の根室沖の地震の際にも加速した。根室沖の領域では、2004年11月の地震に伴う加速が見られる。この地域の中で、2003年十勝沖地震直後の加速は西部の1箇所で見られるのみである。

2008年9月11日に発生した地震の震源近傍のすべり履歴および超低周波地震の累積個数履歴^{3), 4)}を第3図に示す。2004年11月の根室沖の地震以降、中規模地震と連動していない非地震性のすべりの加速が期間ⅡとⅢで発生していることを同定した。周辺領域と共に加速している場合と、単独で加速している場合があった。

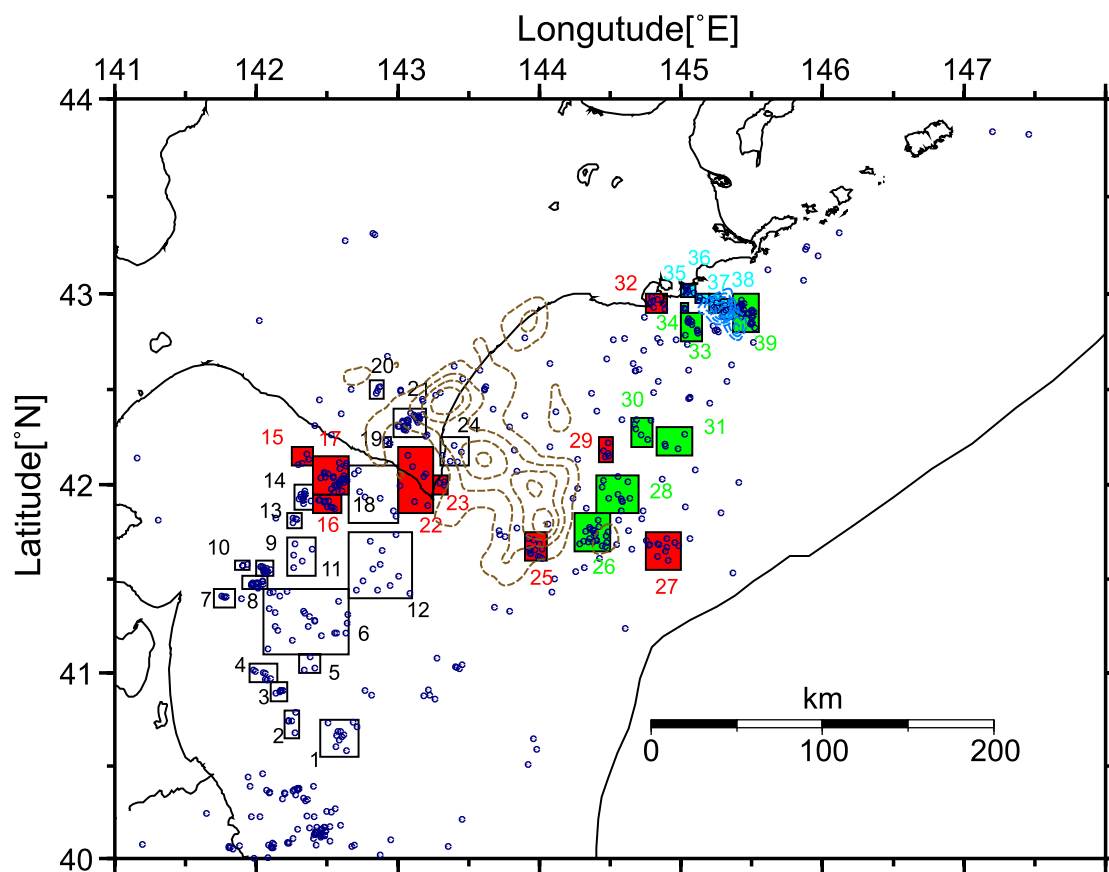
期間Ⅰ～Ⅳの各領域のすべり量を第4図に示す。期間Ⅰには領域Cの北西部で $M_w6.1$ の地震があり、領域B, Cにおける加速が顕著であった。期間Ⅱでは領域A, Bのすべりが加速した。直前に超低周波イベントが活発であった。領域Cの北側で2005/6/23に $M_w4.8$ の地震が発生しているが、領域Cでは加速は顕著ではない。期間Ⅲにおける加速は、領域Bのみであった。M4クラスの相似地震に伴う加速であるが、周囲で大きな地震が起きたわけではない。直前に超低周波イベントが活発であった。期間Ⅳでは領域A, Bですべりが加速した。

2007/2/17に領域Aの西側で $M_w6.2$ の地震が発生している。領域Bの付近で2008/9/11の $M_w7.1$ の地震が発生した。このように、周辺領域と連動して加速している場合とある領域が単独で加速している場合が存在する。さらに、規模の大きな地震とは無関係に、ゆっくりすべりの加速が存在していたことが分かった。なお、 M_w の値は防災科研F-netによる。

(松原 誠)

参 考 文 献

- 1) Yagi, Y. (2004) Source rupture process of the 2003 Tokachi-oki earthquake determined by joint inversion of teleseismic body wave and strong ground motion data, *Earth Planets Space*, 56, 311 -316.
- 2) 松原誠・八木勇治 (2009) 2008 年十勝沖の地震に伴う地震前・地震時・地震後すべり, 地球惑星科学関連学会合同大会予稿集, T226-001.
- 3) Matsubara, M., Y. Yagi and K. Obara (2005) Plate boundary slip associated with the 2003 Off-Tokachi earthquake based on small repeating earthquake data, *Geophysical Research Letters*, 32, L08316, doi:10.1029/2004GL022310.
- 4) Asano, Y., K. Obara, Y. Ito (2008) Spatiotemporal distribution of very-low frequency earthquakes in Tokachi-oki near the junction of the Kuril and Japan trenches revealed by using array signal processing, *Earth Planets Space*, 60, 871-875.
- 5) 防災科学技術研究所(2010)日本周辺の超低周波地震活動 (2009 年 5 月～2009 年 10 月), 連絡会報, 83, 9-10.
- 6) 山中佳子(2004)EIC 地震学レポート

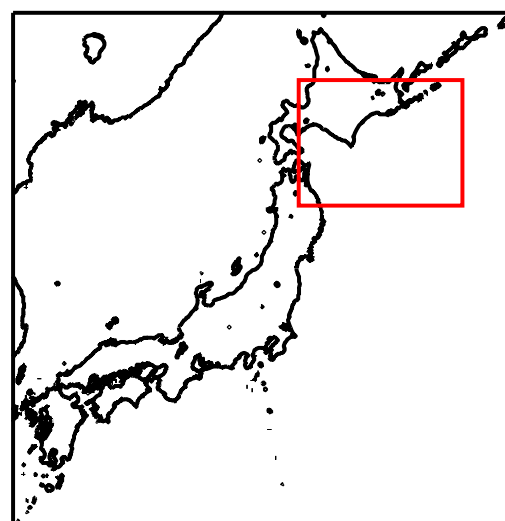


2003年十勝沖地震の地震時すべり(Yagi, 2003)



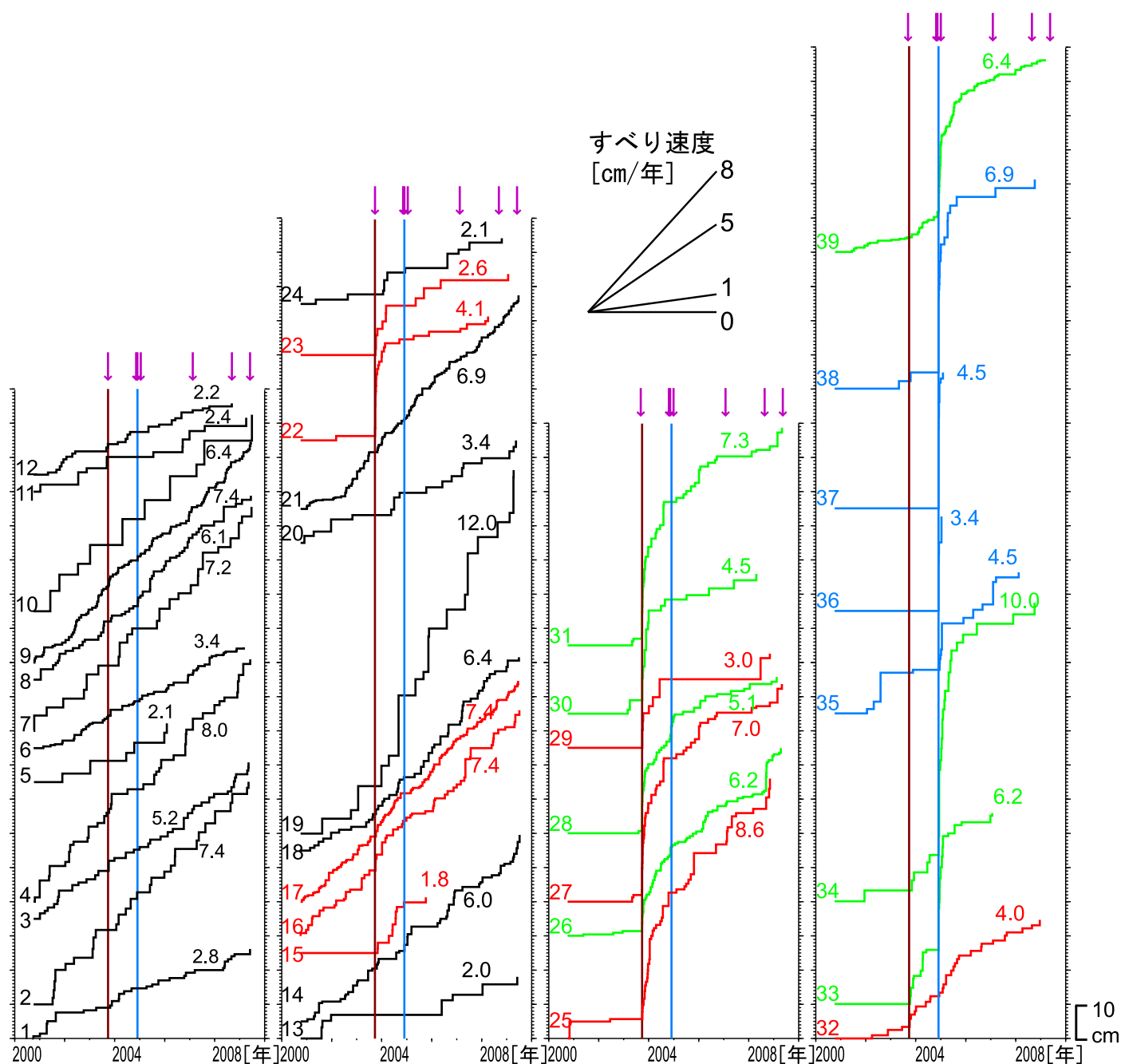
2004年11,12月の根室沖の地震時すべり(山中, 2004)

- 2003年十勝沖地震の直後にすべりが急激に加速した地域
- 2004年根室沖の地震の直後にすべりが急激に加速した地域
- 2003年十勝沖地震の直後も2004年根室沖の地震の直後もすべりが加速した地域
- 2003年十勝沖地震や2004年根室沖の地震による加速が見られない地域



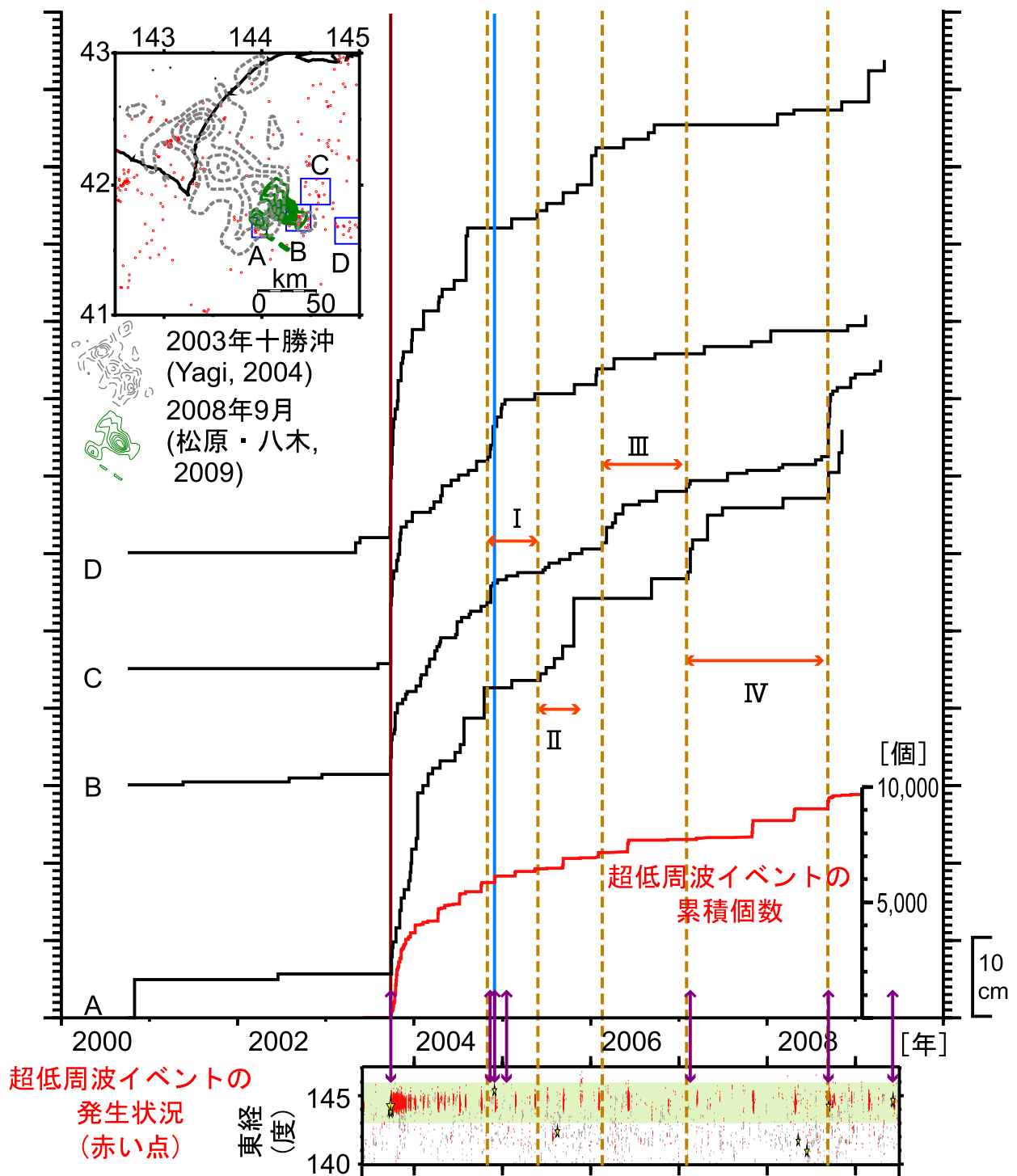
第1図 青森県東方沖～根室沖にかけての相似地震の分布. 領域の色は, 2003年9月26日十勝沖地震・2004年11月根室沖の地震の直後に加速が見られた地域などを示す.

Figure 1 Distribution of the repeating earthquakes off Tokachi region. Colored areas show the region where the slip at the plate boundary was accelerated after the large earthquakes with magnitude larger than 6.0 such as the 2003 Off-Tokachi earthquake and the Off-Nemuro earthquakes in November 2004. Red zone are accelerated after the 2003 event, light blue zone are accelerated after the 2004 event, and green zones are accelerated after both 2003 and 2004 events.



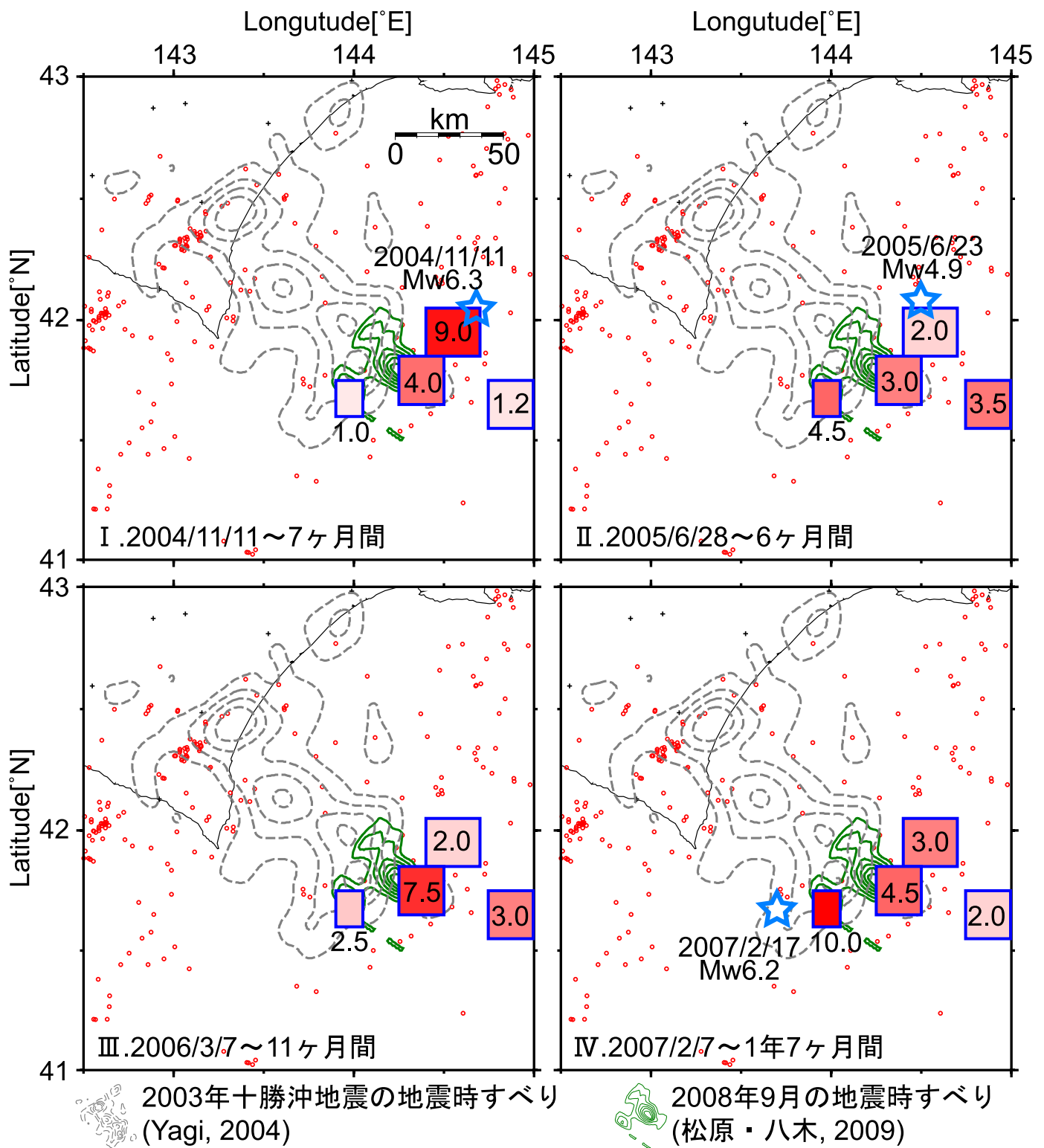
第2図 青森県東方沖～根室沖にかけてのプレート間すべり履歴。茶線が2003年十勝沖地震，青線が2004年11月の根室沖の地震，紫矢印は $M_{JMA}6.0$ 以上の地震の発生した時期を示す。左端の番号は領域を表す。各履歴の中央から右端の数値は2000年10月～2009年6月までの平均すべり速度(cm/年)を示す。すべり履歴を表す線の色は、第1図の大地震後の加速の有無による分類を示す。

Figure 2 Slip history at the plate boundary off Tokachi region. The number at the left edge is the number of area shown in Fig. 1. Brown and blue lines denote the time of the 2003 Off Tokachi earthquake and the Off-Nemuro earthquake in November 2004, respectively. Purple arrows show the time of large earthquakes with moment magnitude larger than 6.0.



第3図 2003年十勝沖地震・2008年9月の十勝沖の地震の震源近傍の領域におけるプレート間すべり履歴と超低周波地震の累積個数^{4), 5)}。下段の赤い点は超低周波地震の発生状況を示す。茶線が2003年十勝沖地震、青線が2004年11月の根室沖の地震、紫矢印は $M_{JMA}6.0$ 以上の地震の発生した時期（根室沖を含む）を示す。灰色・緑の等値線は、2003年十勝沖・2008年9月の地震の地震時すべり量を示す。

Figure 3 Slip history at the plate boundary near the source region of the 2003 Off Tokachi earthquake and the Off-Tokachi earthquake in September 2008 and accumulated amount of the very-low-frequency earthquakes (VLFE) ^{4), 5)}. Black lines show the slip history at the plate boundary and the red line denotes the accumulated number of the VLFE ^{4), 5)}. Red points in the lower panel denote the occurrence of the VLFE ^{4), 5)}. Purple arrows show the time of large earthquakes with moment magnitude larger than 6.0. Brown and blue lines denote the time of the 2003 Off Tokachi earthquake and the Off-Nemuro earthquake in November 2004, respectively. Purple arrows show the time of large earthquakes with moment magnitude larger than 6.0. Grey and green contour denote the coseismic slip of the 2003 Off Tokachi earthquake ¹⁾ and the Off-Tokachi earthquake in September 2008 ²⁾, respectively.



第4図 期間 I ~ IV (第3図) の各領域のすべり量.

Figure 4 Plate boundary slip during the period from I to IV. Grey and green contour denote the coseismic slip of the 2003 Off Tokachi earthquake¹⁾ and the Off-Tokachi earthquake in September 2008²⁾, respectively.