

### 3-4 海底地殻変動観測結果 Results of seafloor geodetic observations

海上保安庁  
Japan Coast Guard

海上保安庁では、主に日本海溝沿いや南海トラフ沿い陸側の海底に海底基準点を設置し、キネマティック GPS / 音響測距方式による海底地殻変動観測を実施している。ここでは、2010年8月までの観測で得られた宮城沖・福島沖、相模湾並びに南海トラフ沿いの基準点の観測結果について報告する。第1表に線形回帰により求めたユーラシアプレート安定域に対する速度ベクトルの観測結果を示す。

#### (1) 宮城沖・福島沖

宮城沖及び福島沖における海底基準点の配置及び観測結果ベクトルを第1図に示す。2010年7月までの観測結果の座標値について線形回帰を行い、ユーラシアプレート安定域に対する移動速度として、宮城沖では、約5～6cm/年の速度で西北西に、福島沖では1.9cm/年の速度でほぼ西向きに移動しているという結果が得られた。なお、「宮城沖1」及び「宮城沖2」海底基準点については、2005年の宮城県沖の地震(M7.2)後、ひずみの蓄積が再開されたと思われる2006年12月以降の観測結果のみを使用した。

「宮城沖2」及び「宮城沖1」海底基準点における移動速度は、陸上GPSの移動速度(3～4cm/年)や「福島沖」海底基準点の移動速度と比べて有意に大きく、両海底基準点の周辺では固着が強く、ひずみを蓄積していることが示唆される。

#### (2) 相模湾

相模湾における海底基準局配置並びに基準局及び周辺の当庁GPS連続観測点における観測結果ベクトルを第2図に示す。2010年8月までの観測結果の座標値について線形回帰を行い、ユーラシアプレート安定域に対する移動速度として北西に3.8cm/年の速度ベクトルが得られた。この結果は、周辺のGPS連続観測点との観測結果に調和的であるとともに、求められた速度の大きさは「相模湾」海底基準点の北西に位置する真鶴局と南西に位置する伊豆大島局の速度の中間にある。

#### (3) 南海トラフ沿い

南海トラフ沿いの海底基準点の配置及び観測結果ベクトルを第3図に示す。2010年8月までの観測結果の座標値について線形回帰を行い、各海底基準点6点ともユーラシアプレート安定域に対する移動速度として西～北西の方向に約2～5cm/年の速度で移動しているという結果が得られた。なお、この海域では、2004年9月5日に紀伊半島南東沖地震(M7.4, M6.9)が発生しているため、移動速度の算出には2006年以降の観測結果のみを使用した。今後の観測データの蓄積により、より確からしい移動速度の検出が可能となると期待される。

第1表 海底基準点のユーラシアプレート安定域に対する移動速度

Table 1 Crustal velocity at the seafloor reference points relative to the stable part of the Eurasian plate.

海底基準点	方位角	速度	観測期間 (観測回数)
宮城沖 1	297°	5.7cm/年	2006.12 ~ 2010.7 (7回)
宮城沖 2	281°	5.7cm/年	2006.12 ~ 2010.7 (8回)
福島沖	262°	1.9cm/年	2002.7 ~ 2010.7 (10回)
相模湾	317°	3.8cm/年	2003.1 ~ 2010.8 (10回)
東海沖 1	305°	4.5cm/年	2006.8 ~ 2010.8 (7回)
東海沖 2	278°	5.4cm/年	2007.8 ~ 2010.8 (8回)
熊野灘	250°	1.9cm/年	2007.8 ~ 2010.8 (6回)
潮岬沖 1	300°	2.5cm/年	2006.6 ~ 2010.8 (9回)
潮岬沖 2	311°	3.7cm/年	2006.9 ~ 2010.8 (8回)
室戸岬沖	295°	2.0cm/年	2006.9 ~ 2010.8 (8回)

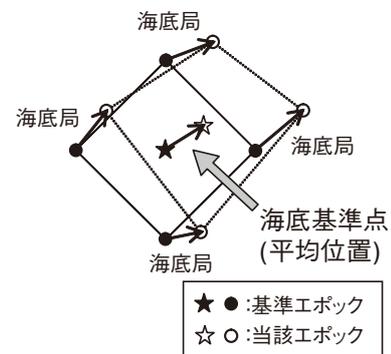
(第4図に各海底基準点で得られた水平位置の時系列を示す.)

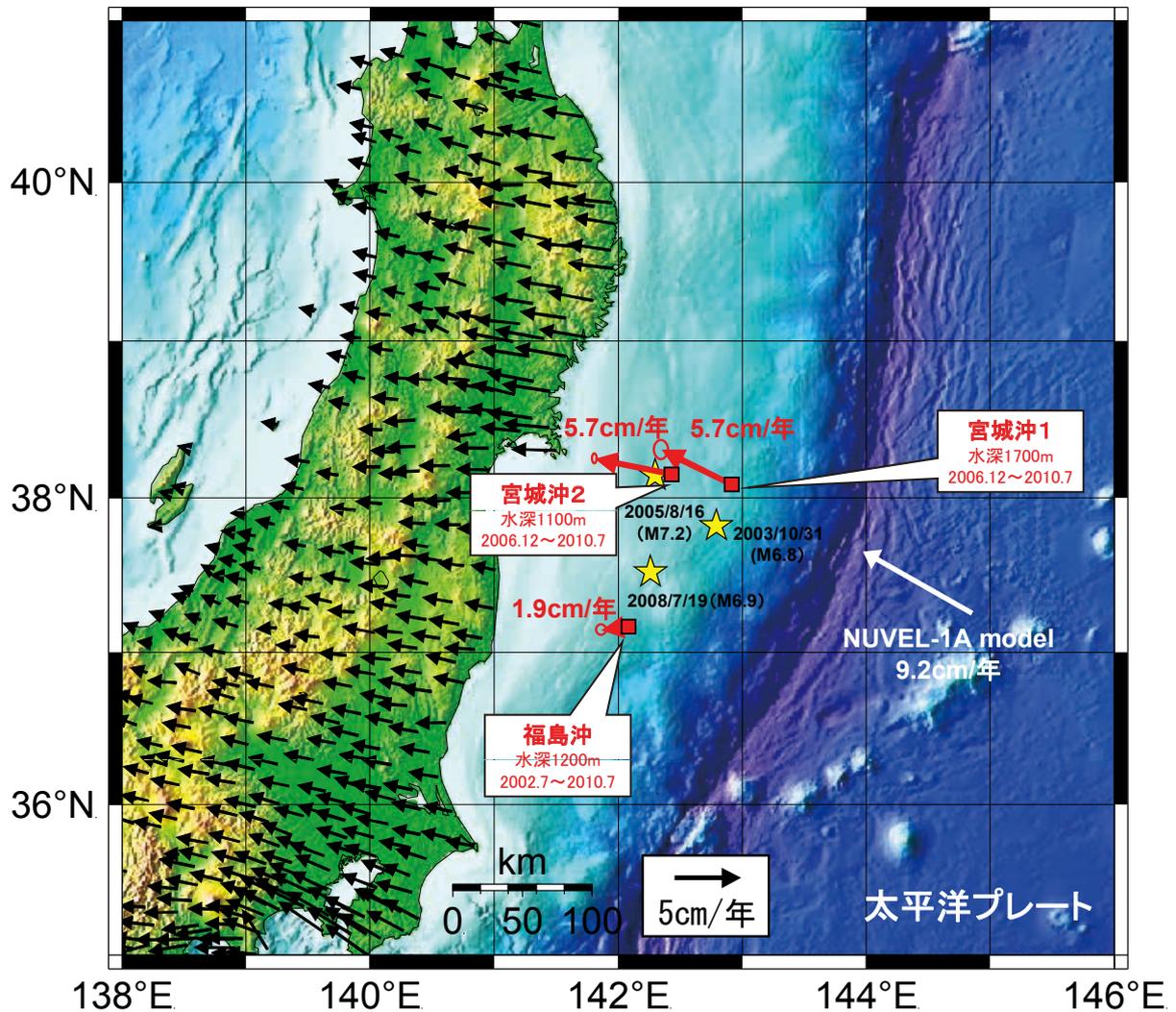
■ 「宮城沖 2」海底基準点は、文部科学省のプロジェクト「宮城県沖地震に関するパイロット的な重点的調査観測」(平成 14 ~ 16 年度)の一環として設置したものである。

■ 解析に用いた KGPS 陸上基準点の一部は、国土地理院の電子基準点であり、1 秒データを提供していただいている。また、この観測は、東京大学生産技術研究所との技術協力のもとに実施している。

■ 第4図のプロットについて

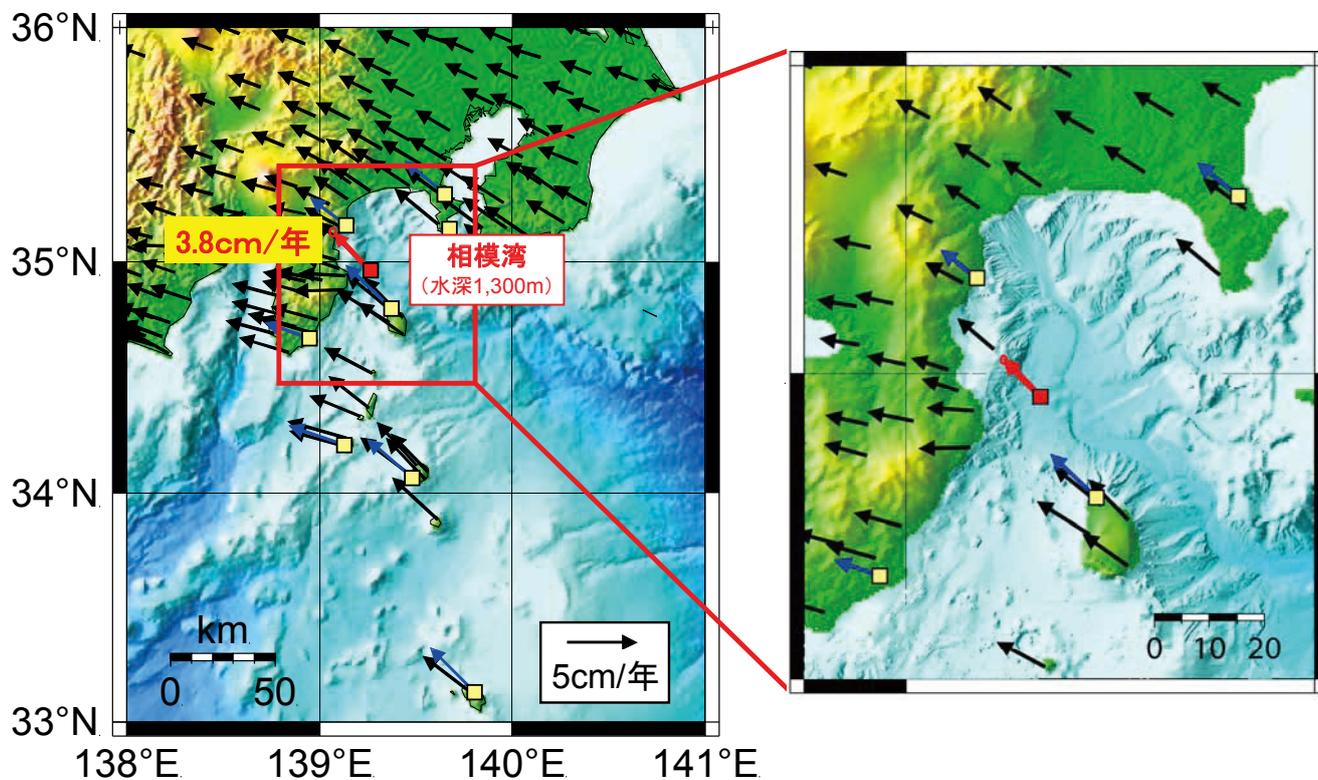
- ・ 図は、海底基準点の位置 (複数個の海底局の平均位置) を基準エポックから差として示している。
- ・ エラーバーは、個々の海底局の基準エポックからのばらつきの RMS を図示したもので、海底局間の相対位置関係の安定性を示す指標である。各海底基準点の位置は、当庁の本土基準点である下里 (SLR 観測局) を基準として決定され、その位置を下里のユーラシアプレート安定域に対する速度 (291°, 3.2cm/年; Sengoku (1998); SLR グローバル解析による) で補正し、ユーラシアプレート安定域に対する速度として示している (付録参照)。





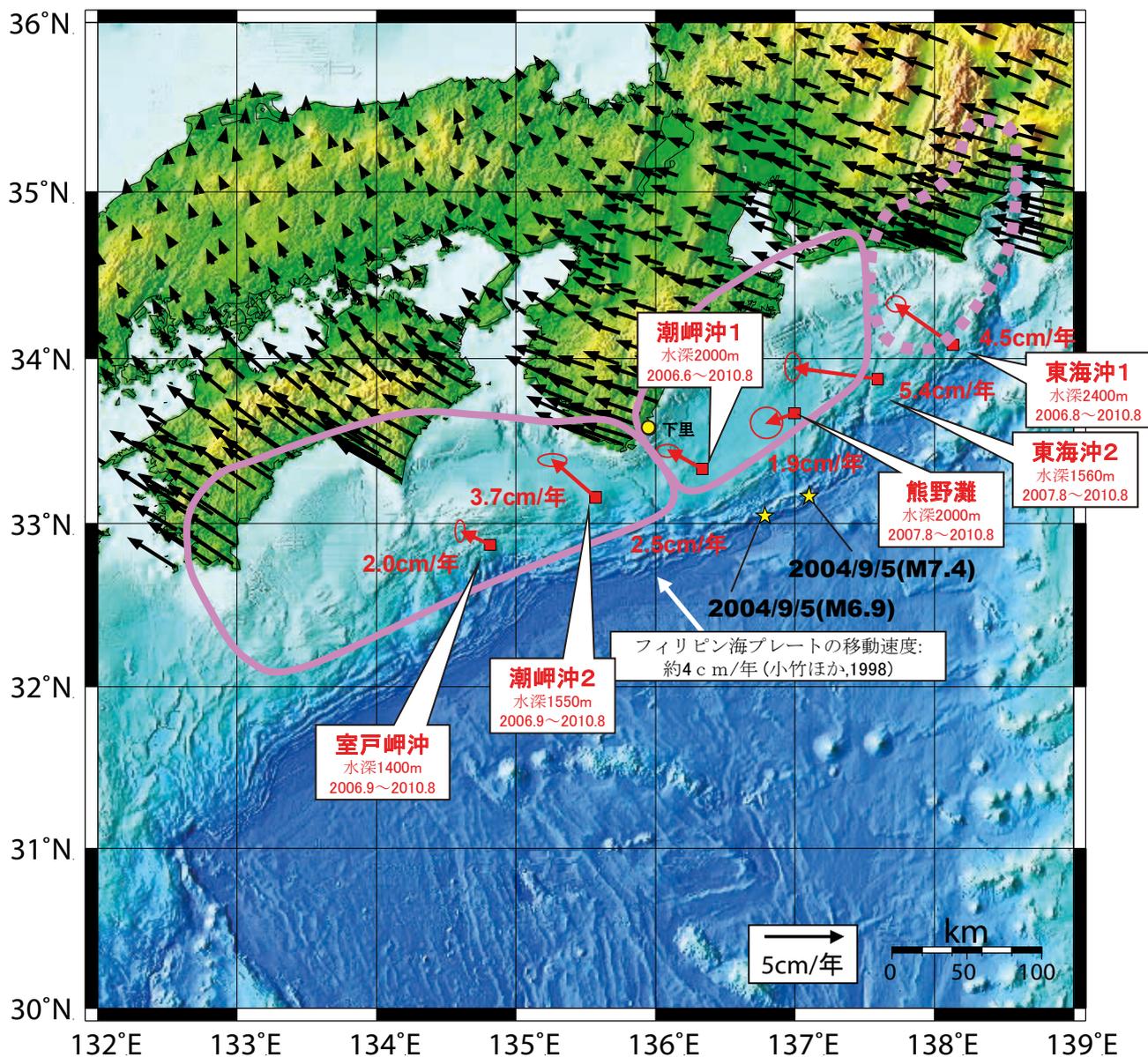
第1図 宮城沖・福島沖海底基準局のユーラシアプレート安定域に対する速度ベクトル  
 Fig.1 Crustal movement velocity at the seafloor reference points off Miyagi and Fukushima relative to the stable part of the Eurasian plate.

- : 当庁海底基準点の速度ベクトル  
 (Crustal movement velocity of JCG's seafloor reference points)
- : 国土地理院電子基準点の速度ベクトル(2009年4月~2010年4月)  
 (Crustal movement velocity at GEONET on-land GPS stations (2009.04~2010.04))
- ★ : 2003年10月31日の宮城県沖の地震(M6.8), 2005年8月16日の宮城県沖の地震(M7.2)  
 及び2008年7月19日の福島県沖の地震(M6.9)の震央  
 (Epicenters of three large earthquakes off Miyagi Pref. and Fukushima Pref. during the observation period.)



第2図 「相模湾」海底基準点のユーラシアプレート安定域に対する速度ベクトル  
 Fig.2 Crustal movement velocity at the seafloor reference points at Sagami Bay relative to the stable part of the Eurasian plate.

- : 当庁海底基準点の速度ベクトル  
 (Crustal movement velocity of JCG's seafloor reference points)
- : 海上保安庁のGPS連続観測点の速度ベクトル (2003.01~2010.08)  
 (Crustal movement velocity of JCG's GPS stations (2003.01~2010.08))
- : 国土地理院の電子基準点の速度ベクトル (F3: 2005.4~2010.4)  
 (Crustal movement velocity at GEONET on-land GPS stations (2005.04~2010.04))



第3図 南海トラフ沿い海底基準局のユーラシアプレート安定域に対する速度ベクトル

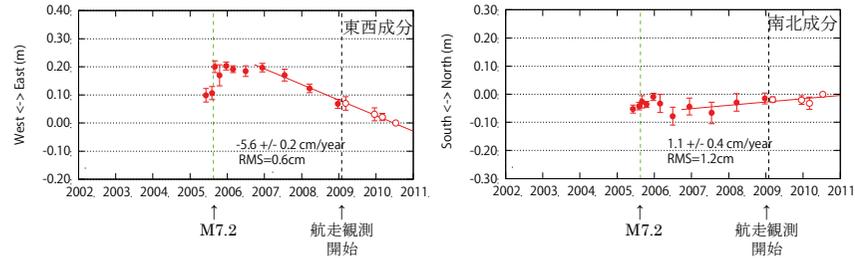
Fig.3 Crustal movement velocity at the seafloor reference points along Nankai Trough relative to the stable part of the Eurasian plate.

- (Red arrow): 当庁海底基準点の速度ベクトル  
(Crustal movement velocity of JCG's seafloor reference points)
- (Black arrow): 国土地理院電子基準点の速度ベクトル(2009年4月~2010年4月)  
(Crustal movement velocity at GEONET on-land GPS stations (2009.04~2010.04))
- ★ (Yellow star): 2004年紀伊半島南東沖地震の震央  
(Epicenters of the 2004 Southeast Off Kii Peninsula Earthquake (M7.4, M6.9))
- (Pink oval): 東海地震, 東南海地震, 南海地震の想定震源域  
(Expected focal area of Tokai, Tonankai and Nankai earthquakes.)

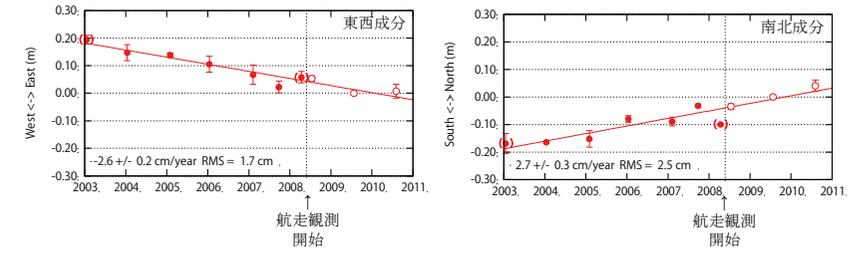
(ユーラシアプレート固定)

(ユーラシアプレート固定)

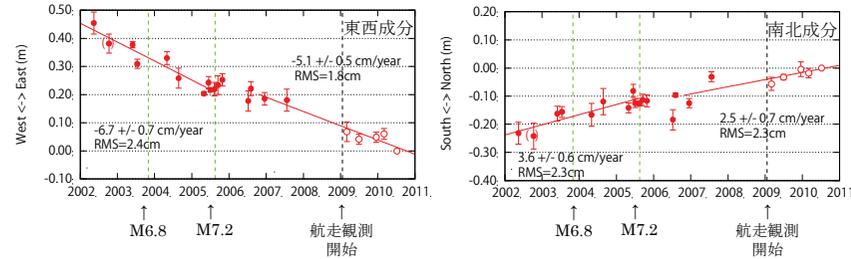
(a) 「宮城沖2」海底基準点 (基準エポック:2010年7月)



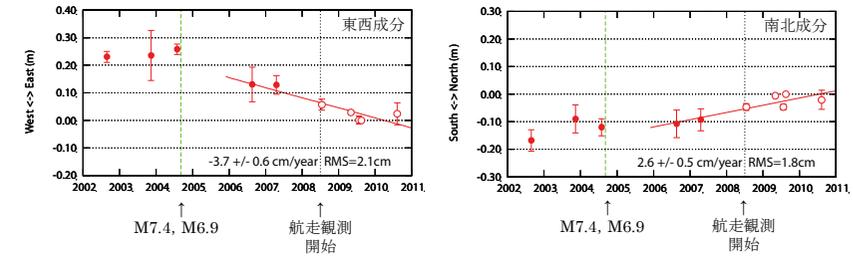
(d) 「相模湾」海底基準点 (基準エポック:2009年7月)



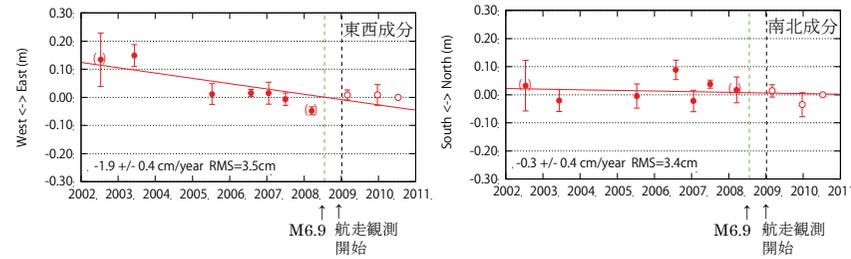
(b) 「宮城沖1」海底基準点 (基準エポック:2010年7月)



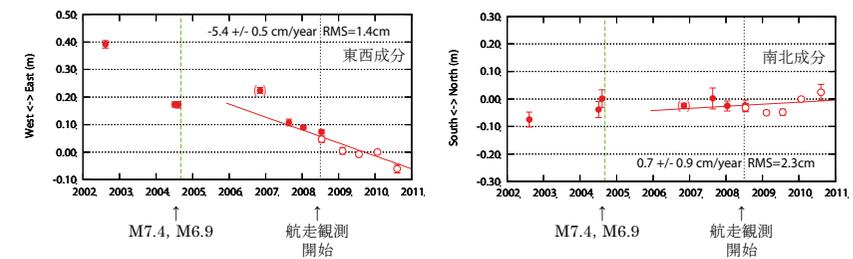
(e) 「東海沖1」海底基準点 (基準エポック:2009年8月)



(c) 「福島沖」海底基準点 (基準エポック:2010年7月)



(f) 「東海沖2」海底基準点 (基準エポック:2010年1月)

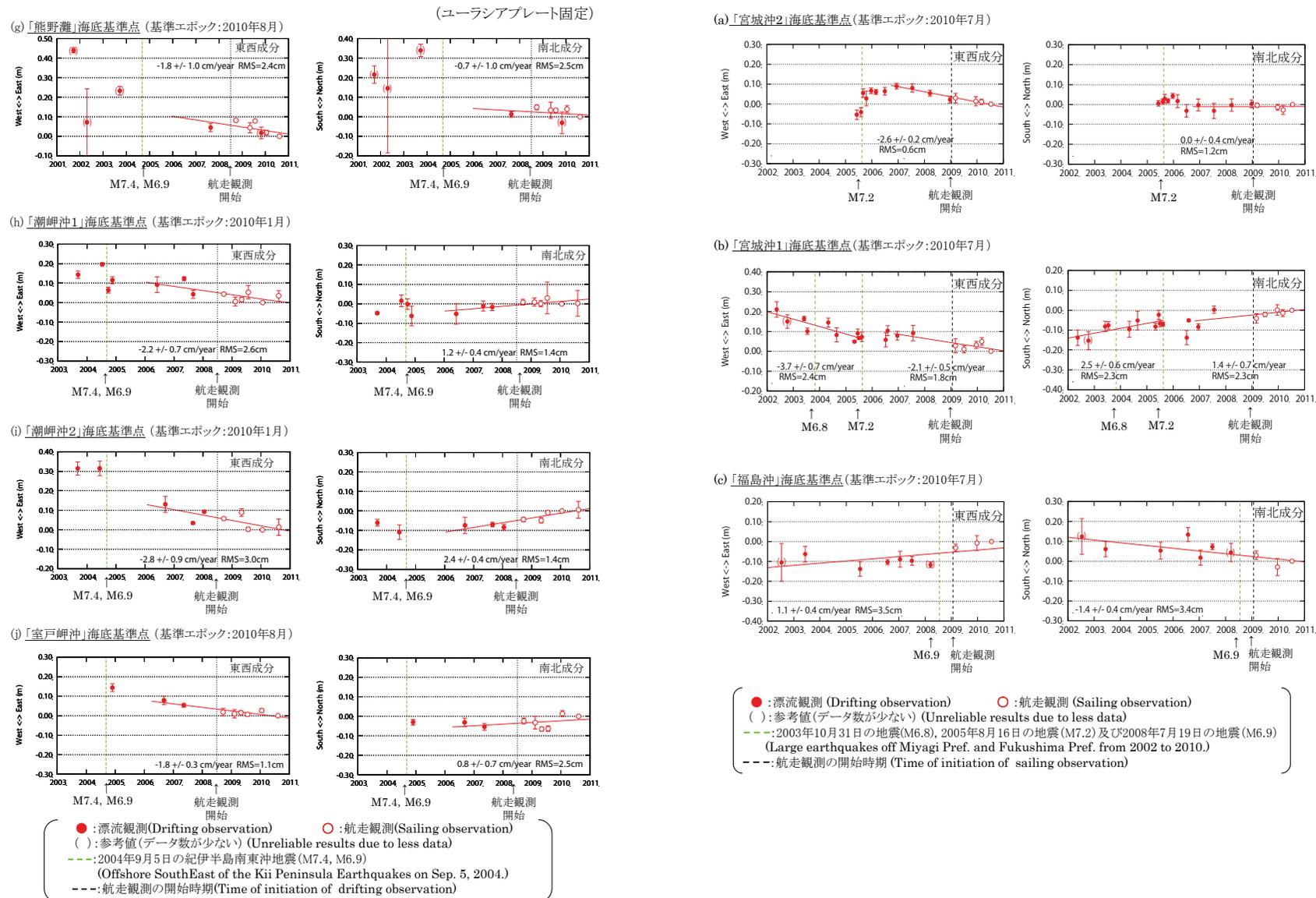


● : 漂流観測 (Drifting observation)    ○ : 航走観測 (Sailing observation)  
 ( ) : 参考値 (データ数が少ない) (Unreliable results due to less data)  
 - - - : 2003年10月31日の地震(M6.8), 2005年8月16日の地震 (M7.2) 及び2008年7月19日の地震 (M6.9)  
 (Large earthquakes off Miyagi Pref. and Fukushima Pref. from 2002 to 2010.)  
 - - - : 航走観測の開始時期 (Time of initiation of sailing observation)

● : 漂流観測 (Drifting observation)    ○ : 航走観測 (Sailing observation)  
 ( ) : 参考値 (データ数が少ない) (Unreliable results due to less data)  
 - - - : 2004年9月5日の紀伊半島南東沖地震 (M7.4, M6.9)  
 (Offshore SouthEast of the Kii Peninsula Earthquakes on Sep. 5, 2004.)  
 - - - : 航走観測の開始時期 (Time of initiation of drifting observation)

第4図 海底基準点の位置変化 (ユーラシアプレート固定)

Fig. 4 Time series of the estimated position of the seafloor reference points (relative to the stable part of the Eurasian plate).

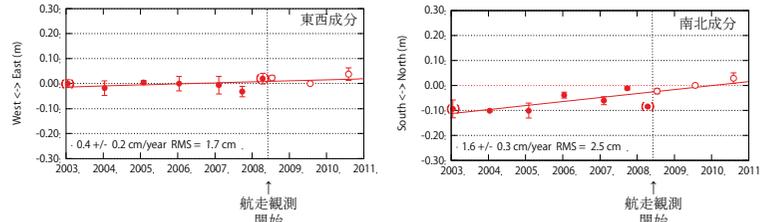


第4図 つづき  
 Fig. 4 Continued.

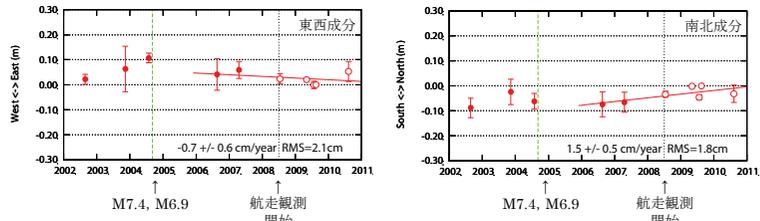
第4図付録 海底基準点の位置変化 (下里固定)  
 [Appendix] Time series of the estimated position of the seafloor reference points relative to Shimosato.

(下里固定)

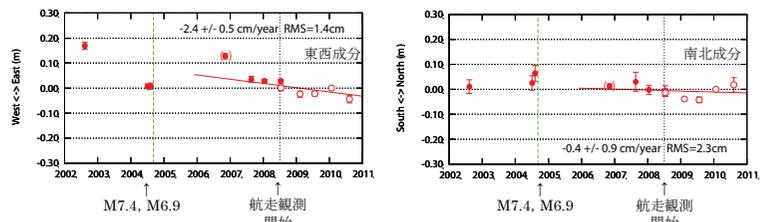
(d) 「相模湾」海底基準点 (基準エポック:2009年7月)



(e) 「東海沖1」海底基準点 (基準エポック:2009年8月)



(f) 「東海沖2」海底基準点 (基準エポック:2010年1月)

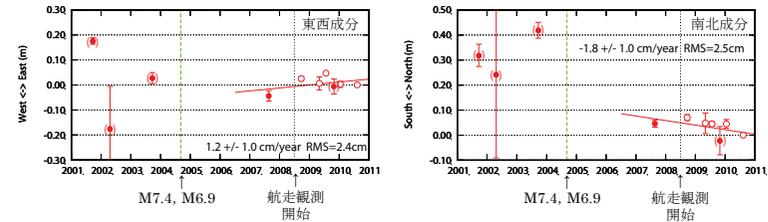


● : 漂流観測(Drifting observation)    ○ : 航走観測(Sailing observation)  
 ( ) : 参考値(データ数が少ない) (Unreliable results due to less data)  
 --- : 2004年9月5日の紀伊半島南東沖地震(M7.4, M6.9)  
 (Offshore SouthEast of the Kii Peninsula Earthquakes on Sep. 5, 2004.)  
 - - - : 航走観測の開始時期(Time of initiation of drifting observation)

第4図付録 つづき

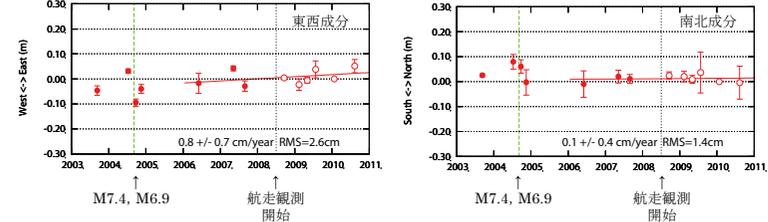
Fig. 4 Appendix Continued.

(g) 「熊野灘」海底基準点 (基準エポック:2010年8月)

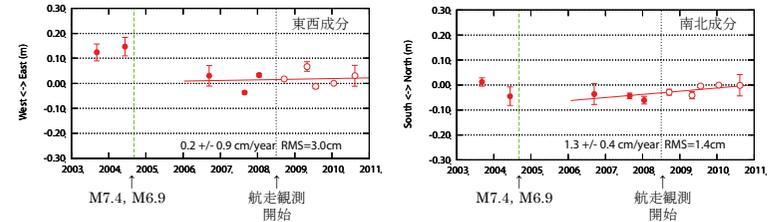


(下里固定)

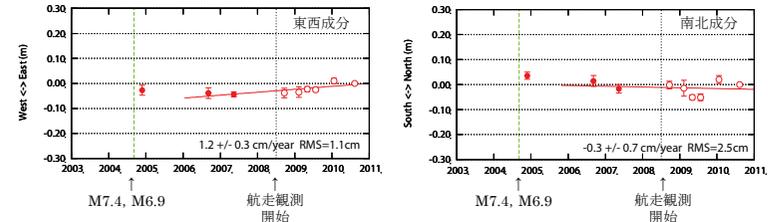
(h) 「潮岬沖1」海底基準点 (基準エポック:2010年1月)



(i) 「潮岬沖2」海底基準点 (基準エポック:2010年1月)



(j) 「室戸岬沖」海底基準点 (基準エポック:2010年8月)



● : 漂流観測(Drifting observation)    ○ : 航走観測(Sailing observation)  
 ( ) : 参考値(データ数が少ない) (Unreliable results due to less data)  
 --- : 2004年9月5日の紀伊半島南東沖地震(M7.4, M6.9)  
 (Offshore SouthEast of the Kii Peninsula Earthquakes on Sep. 5, 2004.)  
 - - - : 航走観測の開始時期(Time of initiation of drifting observation)

第4図付録 つづき

Fig. 4 Appendix Continued.