

海底地殻変動観測(2009年)

Seafloor Geodetic Observation in 2009

Summary – We have been carrying out seafloor geodetic observations for monitoring crustal deformation around offshore plate boundary regions, using the GPS/Acoustic combination technique. This paper reports the summary and the observation results in 2009.

Key words: Seafloor Geodetic Observation – crustal deformation

1. はじめに

海上保安庁海洋情報部では、キネマティックGPS(KGPS)と音響測距の組み合わせ方式による海底地殻変動観測の技術開発及び海底基準点の展開(図1)を行っている。本稿では、2009年までの観測結果について報告する。

2. 観測の概要及び解析手法

当部の実施している海底地殻変動観測の概念図を図2に示す。観測には測量船を使用し、KGPS及び音響測距を組み合わせることにより、海底に設置した海底基準点の位置を決定する。2008年末に、測量船「明洋」にKGPSアンテナをマスト、音響トランスデューサを船底に取り付けた。これにより、航走しながらの観測が可能となり、従来と比較してより短時間で高精度に観測できるようになった。(佐藤ほか, 2009)

データ解析は、船の位置を決定するKGPS解析、船に設置した音響トランスデューサと海底局間の音波走時を求める音響解析、そして、これら2つの結果を結合して海底に設置した3~4台の海底局の位置を求める局位置解析から成る。最終的には、局位置解析から得られる複数の海底局の重心位置(平均位置)を海底基準点の位置とする。ここで、KGPS解析には、ソフトウェア「IT」(Colombo, 1998)、音響測距解析にはソフトウェア「sas」(富山, 2003)、および局位置解析にはソフトウェア「SGOBS」(藤田ほか, 2004)を使用した。

3. 観測結果

各観測点の2009年における観測実績は表1のとおりである。

観測データが蓄積された海底基準点について、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を図3に、ユーラシアプレート安定域に対する水平位置の時系列を図4に、下里水路観測所本土基準点(図1)に対する水平位置の時系列を図5に示す。ただし、2004年9月5日の紀伊半島南東沖地震(M7.4, M6.9)により、下里水路観測所本土基準点が西へ0.9cm、南へ1.5cm移動していることが確認されていることから、図4及び図5は、同地震以前の解析結果について、この変動分を補正している。なお、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)で補正し、ユーラシアプレートに対する速度として示している。

参考文献

Colombo, O. L.: Long-Distance Kinematic GPS, in “GPS for Geodesy 2nd Edition”, Springer 537-568, (1998).

Sengoku, A.: A plate motion study using Ajisai SLR data, Earth Planets Space, 50, 611-627, (1998).

富山新一: 海底地殻変動観測における音響解析, 海洋情報部技報, 21, 67-72, (2003).

藤田雅之, 佐藤まりこ, 矢吹哲一郎: 海底地殻変動観測における局位置解析ソフトウェアの開発, 海洋情報部技報, 22, 42-49, (2004).

佐藤まりこ, 浅倉宜矢, 齋藤宏彰: 船底トランスデューサによる航走海底地殻変動観測の評価 (速報), 海洋情報部技報, 27, 56-65, (2009)

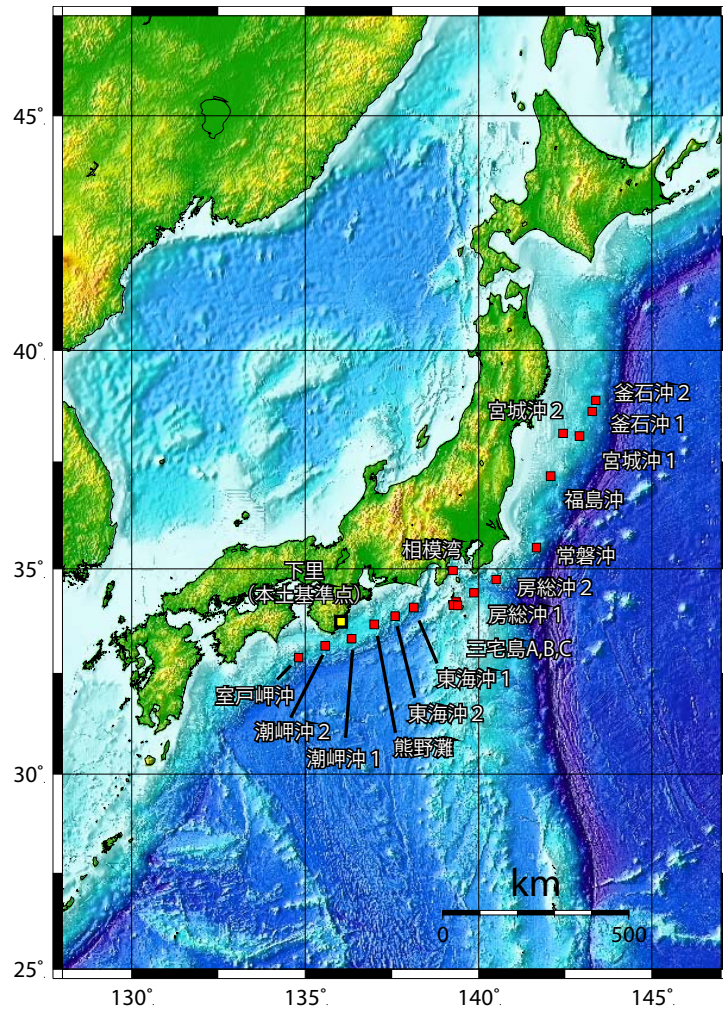


図1 海底基準点配置図

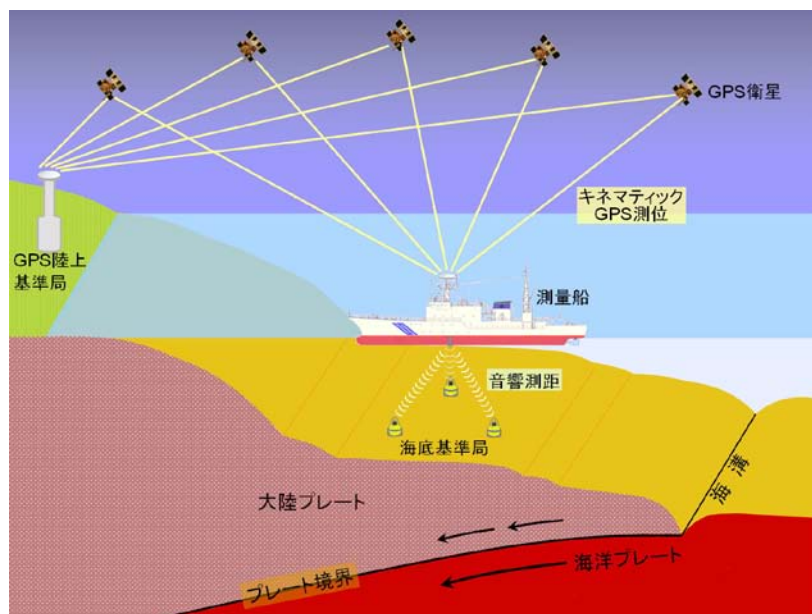


図2 海底地殻変動観測の概念図

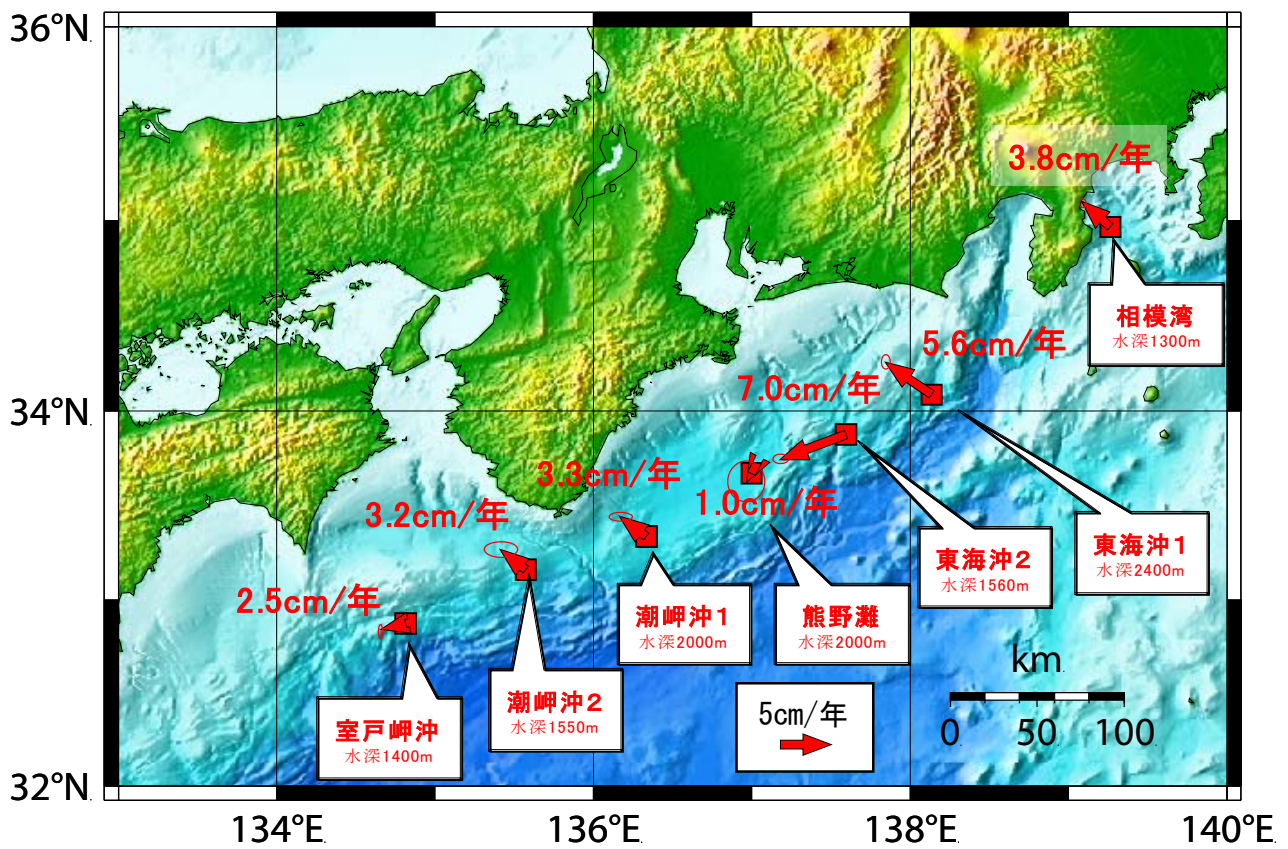
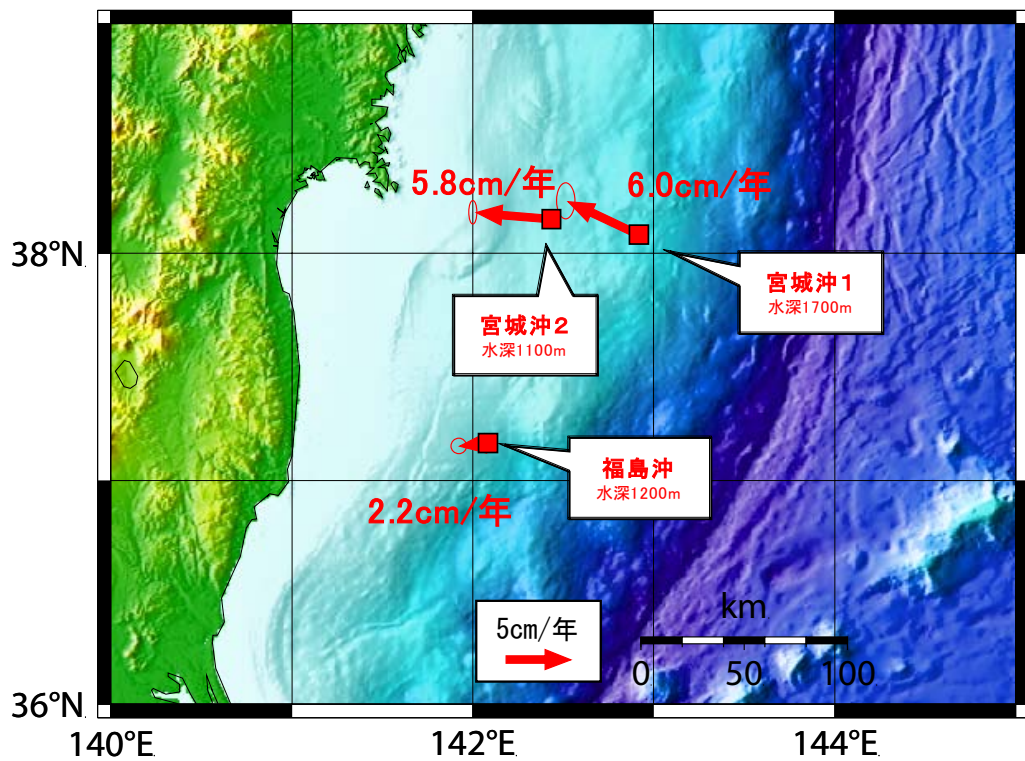
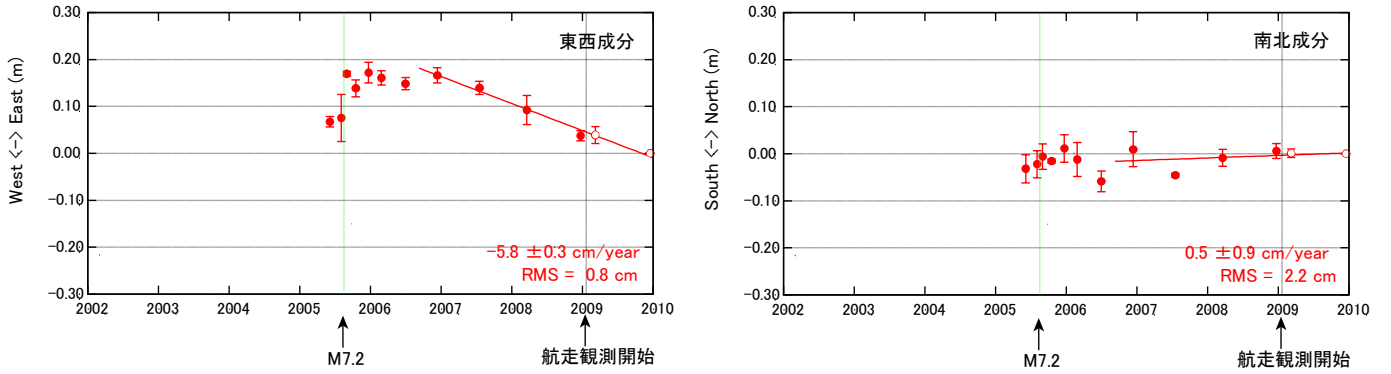


図3 ユーラシア安定域に対する海底基準点の速度ベクトル

2009/2	東海沖2	1448	(漂流)	2009/7	相模湾	5751
	東海沖2	4973			三宅島 A	792
	潮岬沖1	2689	(漂流)		三宅島 B	868
	潮岬沖1	4717			三宅島 C	768
	室戸岬	1403	(漂流)		東海沖1	5072
	室戸岬	6874			東海沖2	5672
2009/3	釜石沖1	7104			熊野灘	5050
	宮城沖2	5513			潮岬沖1	4782
	宮城沖1	5828			潮岬沖2	5540
	福島沖	6484			室戸岬	7792
2009/4	房総沖2	5079			房総沖1	5540
	房総沖1	5454			房総沖2	4782
	三宅島 A	3366		2009/8	東海沖1	5217
	三宅島 C	3250		2009/10	熊野灘	6188
	東海沖1	5136		2009/12	釜石沖2	10009
	熊野灘	5067			釜石沖1	2700
	潮岬沖1	6363			宮城沖2	4736
	潮岬沖2	5305			宮城沖1	5325
室戸岬	5475		福島沖		4872	
2009/6	釜石沖2	5760			常磐沖	2536
	釜石沖1	6000			房総沖2	2403
	宮城沖1	5122			房総沖1	2476
	常磐沖	5242				

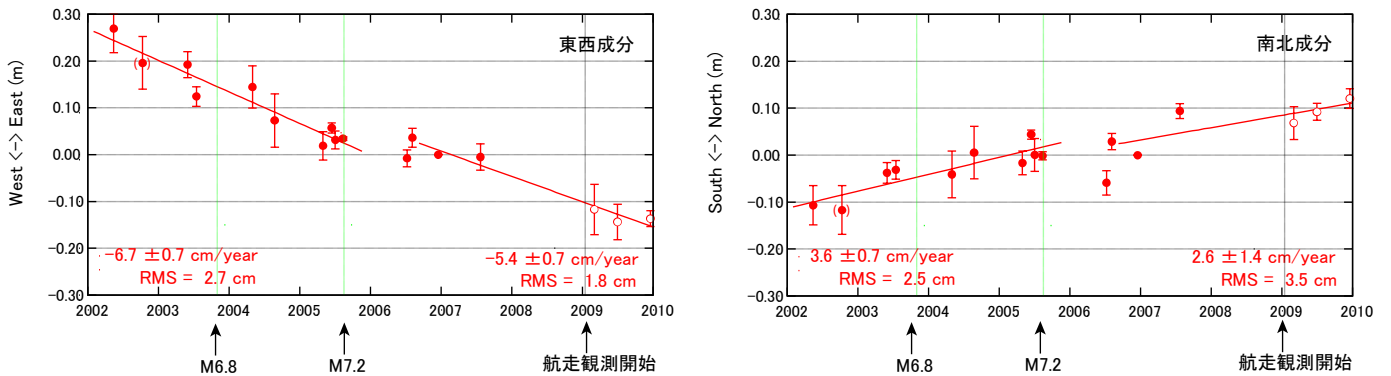
表1 各海底基準点における2009年の観測実績

(1) 宮城沖2海底基準点



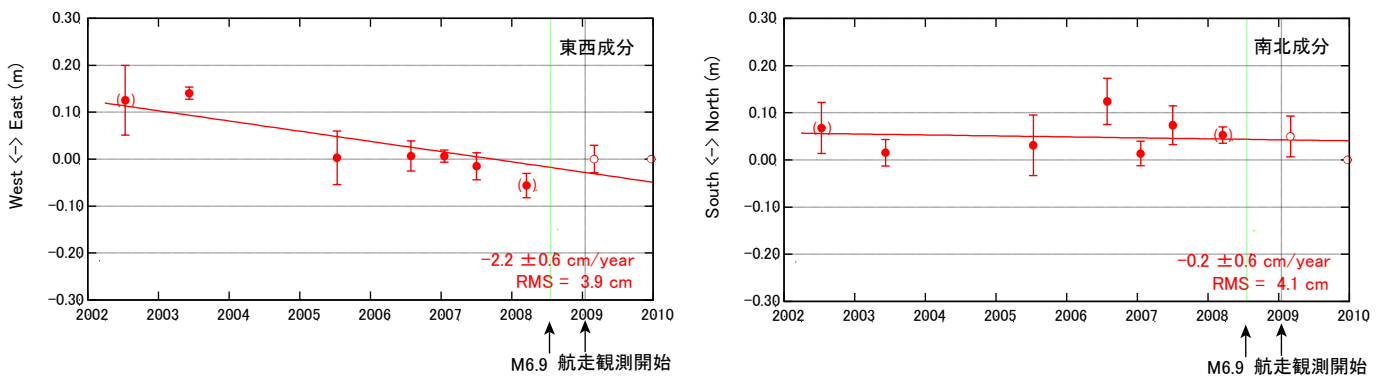
※ 破線(---)は、2005年8月16日の宮城県沖の地震(M7.2)を示す。

(2) 宮城沖1海底基準点



※ 破線(---)は、2003年10月31日の地震(M6.8)及び2005年8月16日の宮城県沖の地震(M7.2)を示す。

(3) 福島沖海底基準点

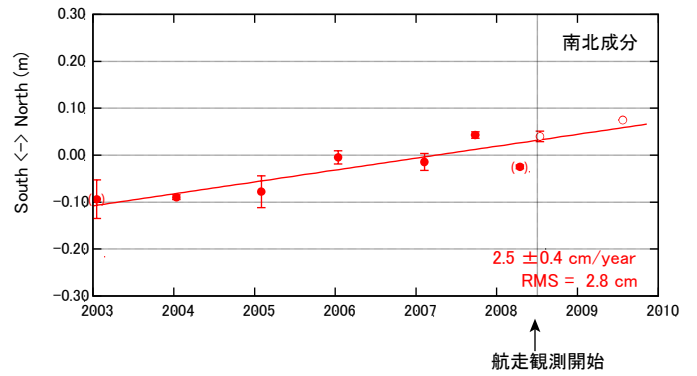
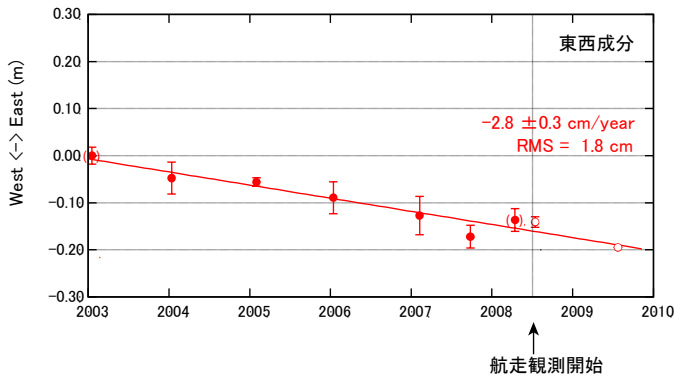


※ 破線(---)は、2008年7月19日の地震(M6.9)を示す。

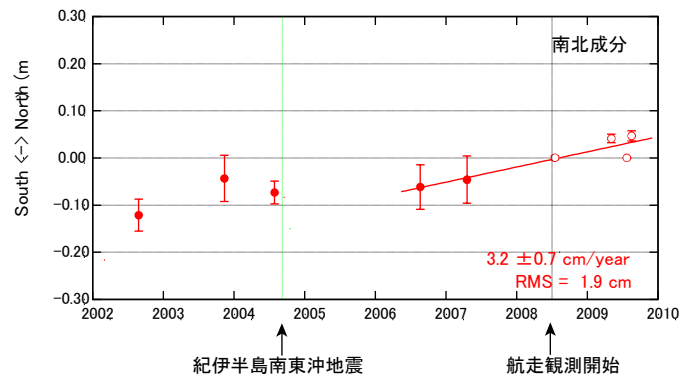
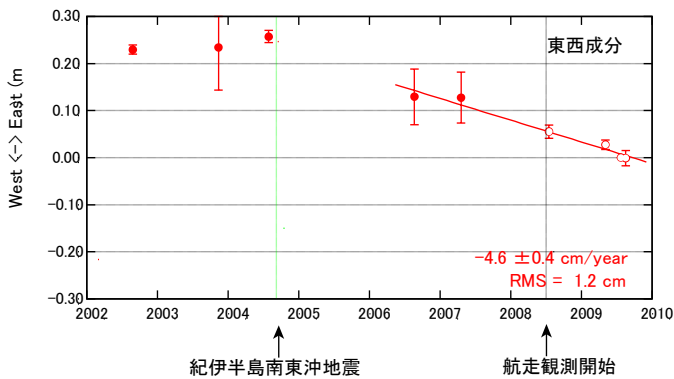
図4 各海底基準点の位置変化(ユーラシアプレート安定域に対する位置変化)

- : 漂流観測
- : 航走観測
- () : 参考値(データ数が少ない)
- : 航走観測の開始時

(4) 相模湾海底基準点

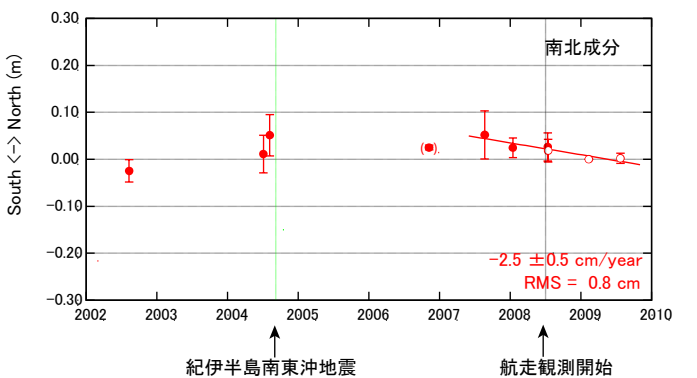
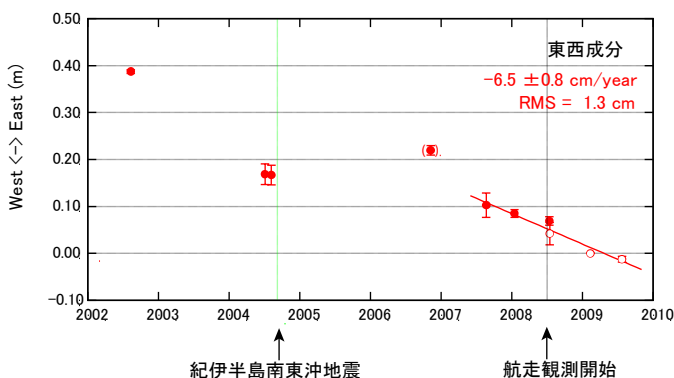


(5) 東海沖1海底基準点



※ 破線(---)は、2004年9月5日の紀伊半島南東沖地震(M7.4, M6.9)及び
2009年8月11日の駿河湾の地震(M6.5)を示す。

(6) 東海沖2海底基準点

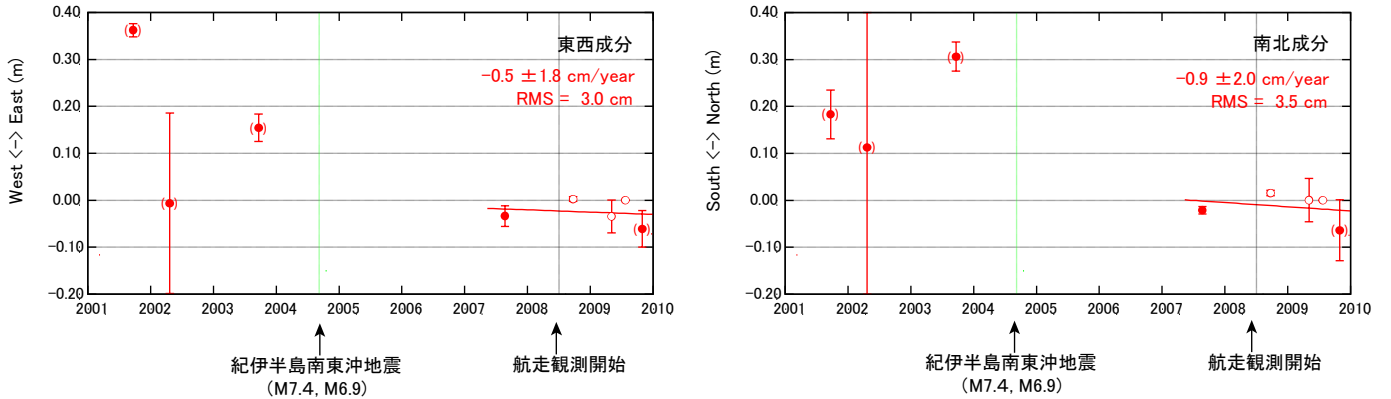


※ 破線(---)は、2004年9月5日の紀伊半島南東沖地震(M7.4, M6.9)を示す。

図4 各海底基準点の位置変化(ユーラシアプレート安定域に対する位置変化)

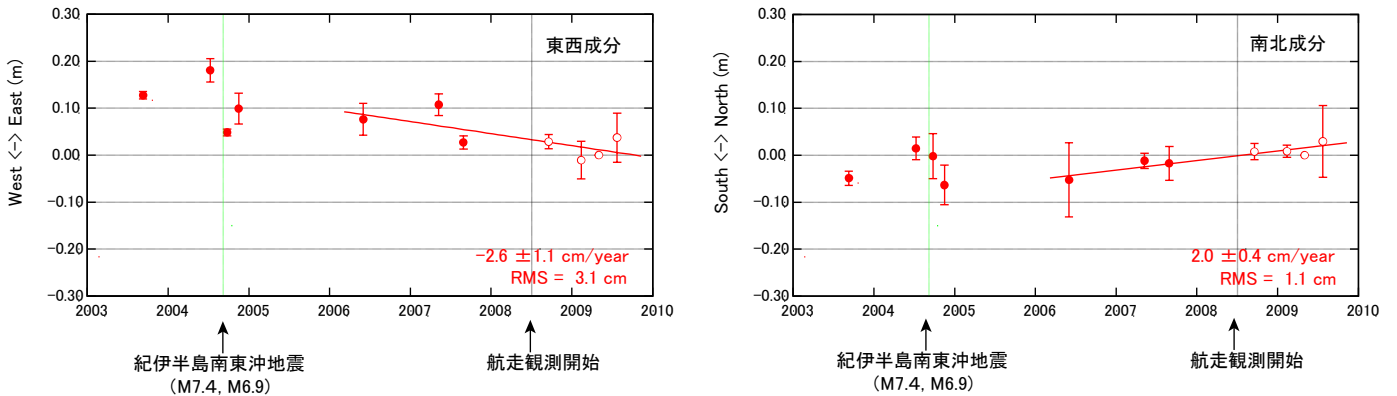
- : 漂流観測
 - () : 参考値(データ数が少ない)
- : 航走観測
 - : 航走観測の開始時

(7) 熊野灘海底基準点



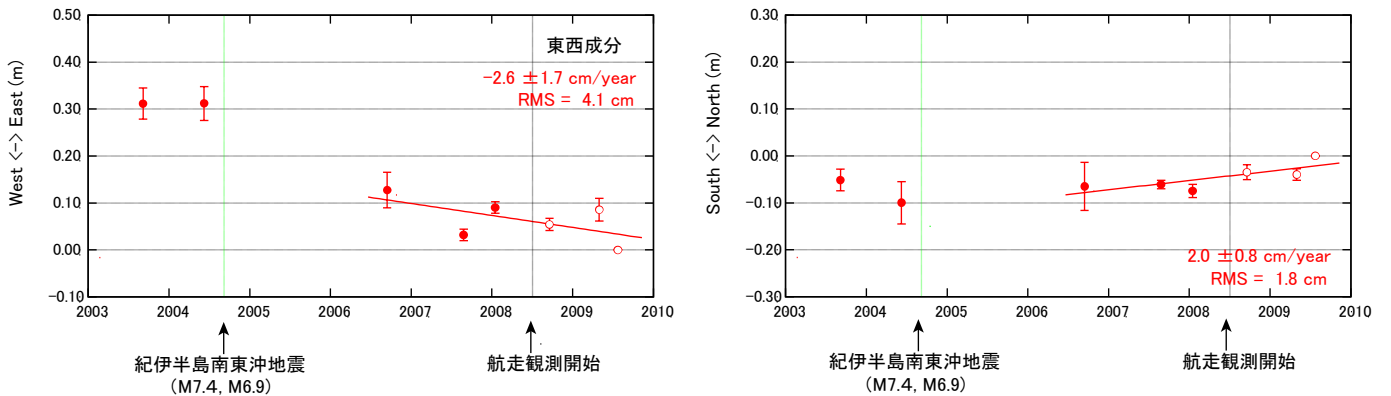
※ 破線(---)は、2004年9月5日の紀伊半島南東沖地震(M7.4, M6.9)を示す。

(8) 潮岬沖1海底基準点



※ 破線(---)は、2004年9月5日の紀伊半島南東沖地震(M7.4, M6.9)を示す。

(9) 潮岬沖2海底基準点

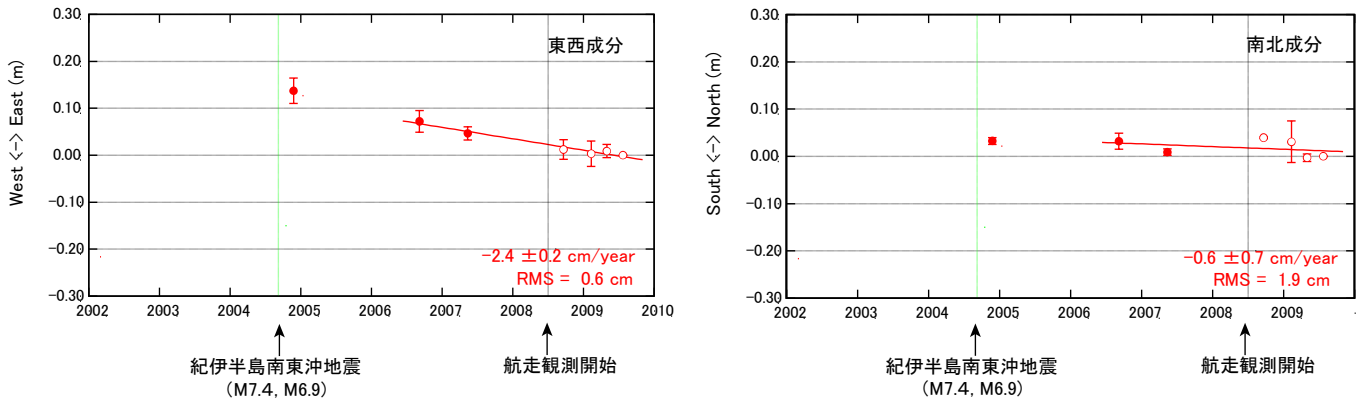


※ 破線(---)は、2004年9月5日の紀伊半島南東沖地震(M7.4, M6.9)を示す。

図4 各海底基準点の位置変化(ユーラシアプレート安定域に対する位置変化)

- : 漂流観測
- : 航空観測
- () : 参考値(データ数が少ない)
- : 航空観測の開始時

(10) 室戸岬沖海底基準点

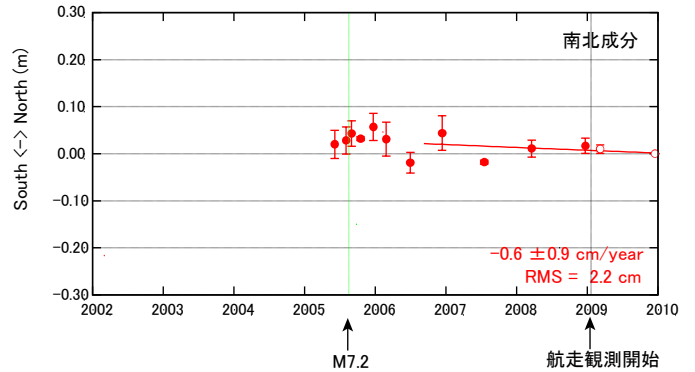
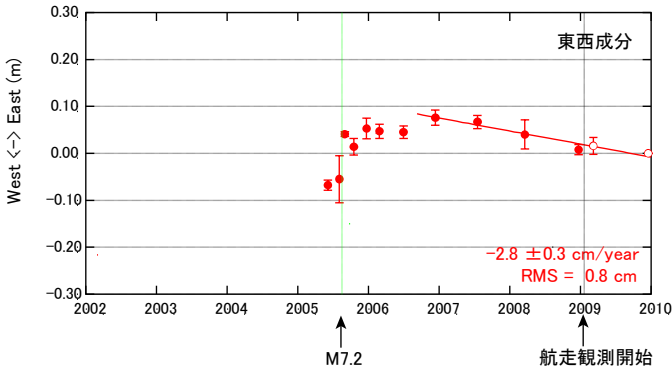


※ 破線(---)は、2004年9月5日の紀伊半島南東沖地震(M7.4, M6.9)を示す。

図4 各海底基準点の位置変化(ユーラシアプレート安定域に対する位置変化)

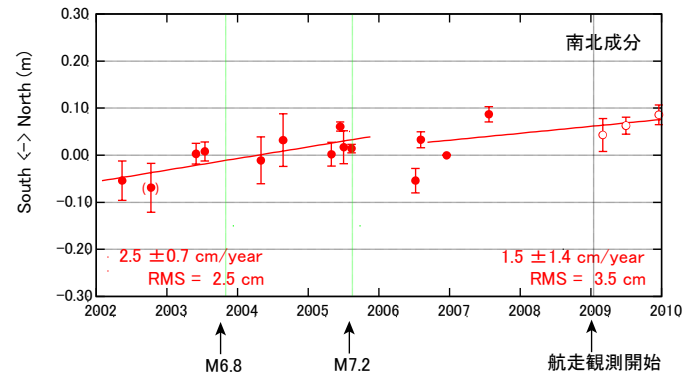
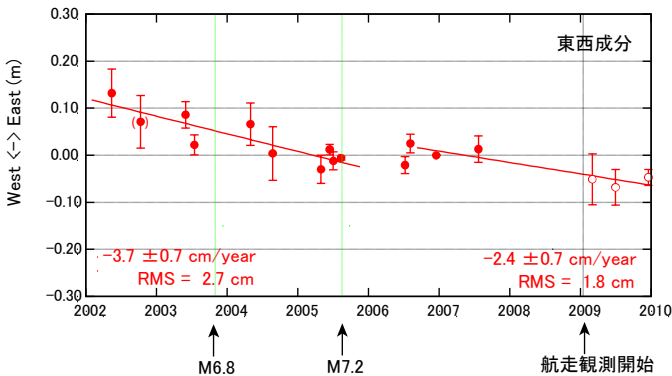
- | | | |
|---|---------------------|----------------|
| (| ● : 漂流観測 | ○ : 航走観測 |
| | () : 参考値(データ数が少ない) | --- : 航走観測の開始時 |

(1) 宮城沖2海底基準点



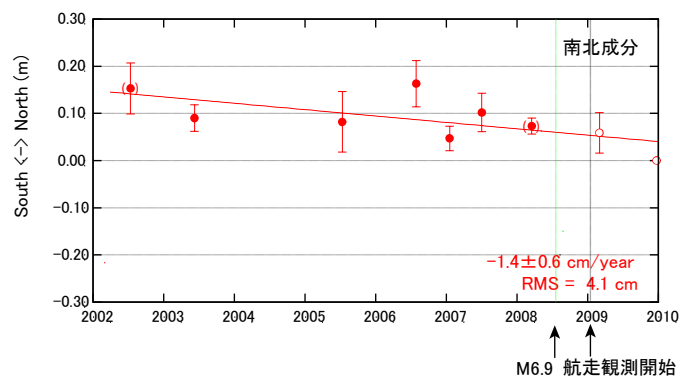
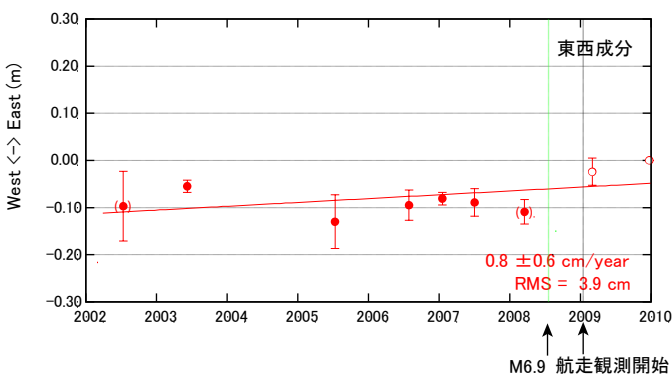
※ 破線(---)は、2005年8月16日の宮城県沖の地震(M7.2)を示す。

(2) 宮城沖1海底基準点



※ 破線(---)は、2003年10月31日の地震(M6.8)及び2005年8月16日の宮城県沖の地震(M7.2)を示す。

(3) 福島沖海底基準点

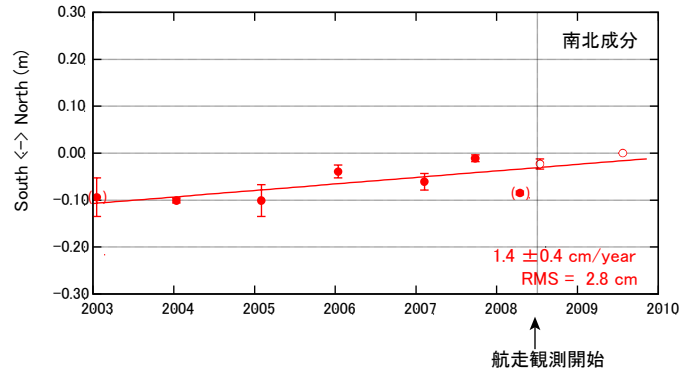
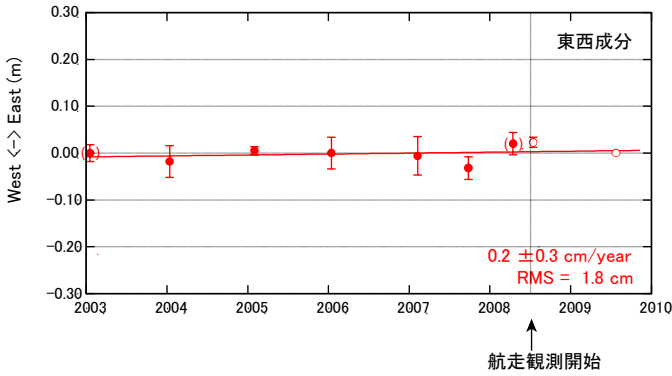


※ 破線(---)は、2008年7月19日の地震(M6.9)を示す。

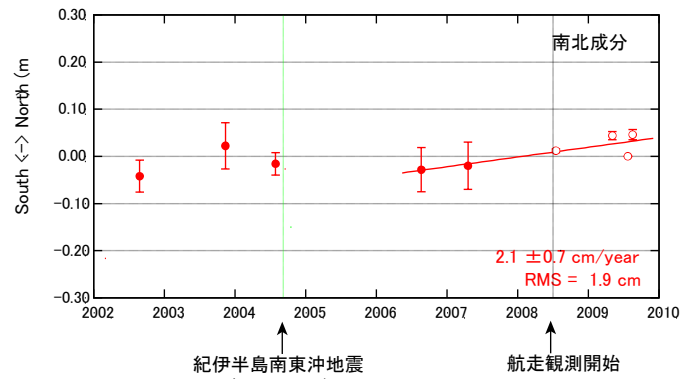
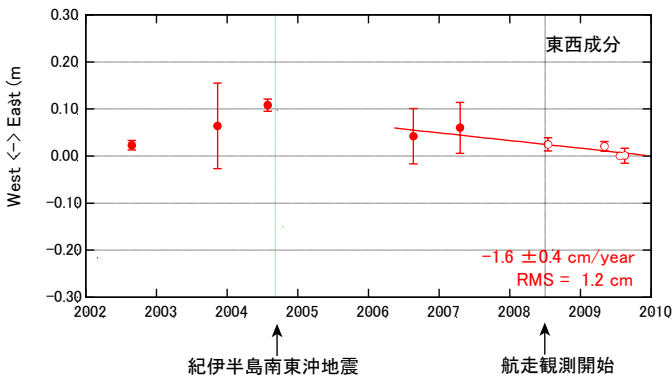
図5 各海底基準点の位置変化(下里水路観測所本土基準点に対する位置変化)

- : 漂流観測
- : 航走観測
- () : 参考値(データ数が少ない)
- : 航走観測の開始時

(4) 相模湾海底基準点

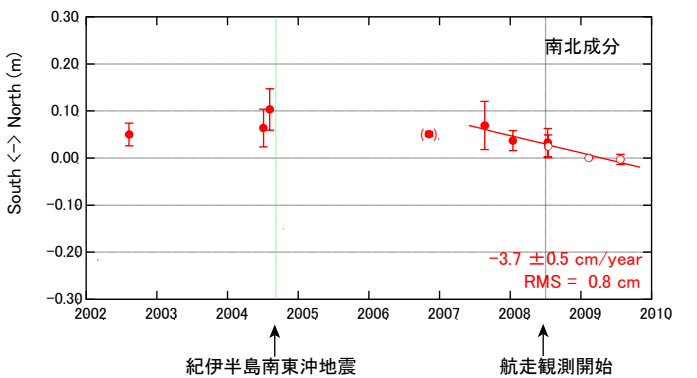
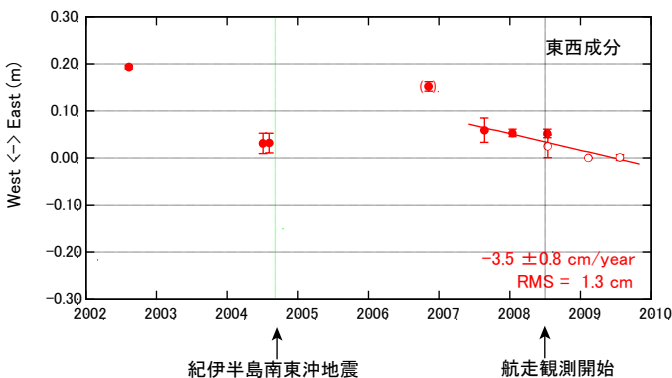


(5) 東海沖1海底基準点



※ 破線(---)は、2004年9月5日の紀伊半島南東沖地震(M7.4, M6.9)及び
2009年8月11日の駿河湾の地震(M6.5)を示す。

(6) 東海沖2海底基準点

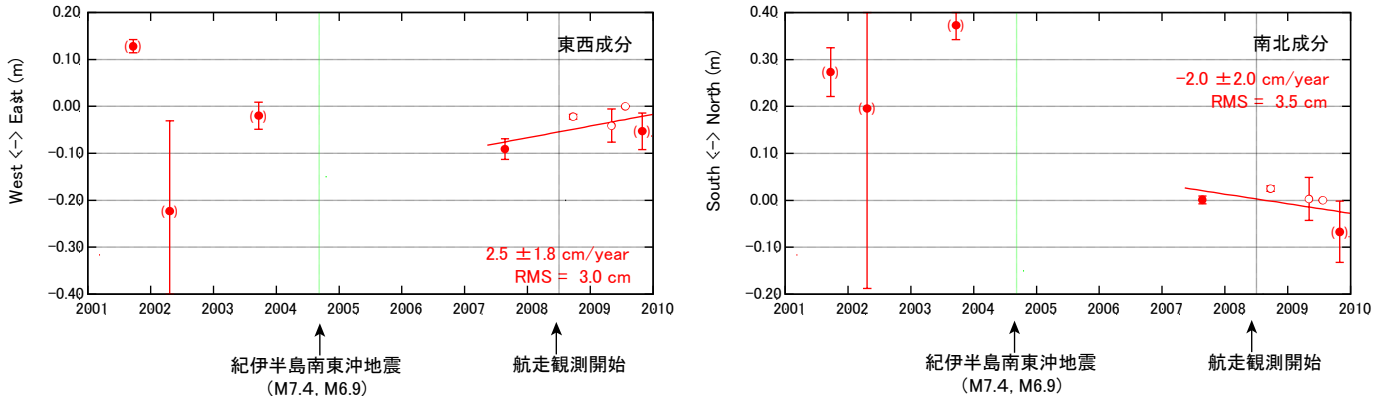


※ 破線(---)は、2004年9月5日の紀伊半島南東沖地震(M7.4, M6.9)を示す。

図5 各海底基準点の位置変化(下里水路観測所本土基準点に対する位置変化)

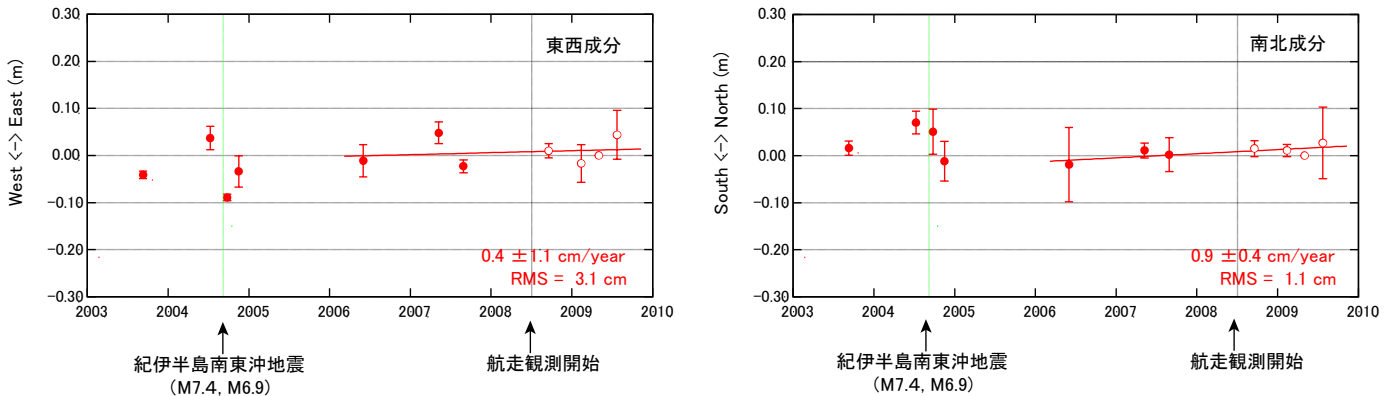
- : 漂流観測
- : 航走観測
- (●) : 参考値(データ数が少ない)
- : 航走観測の開始時

(7) 熊野灘海底基準点



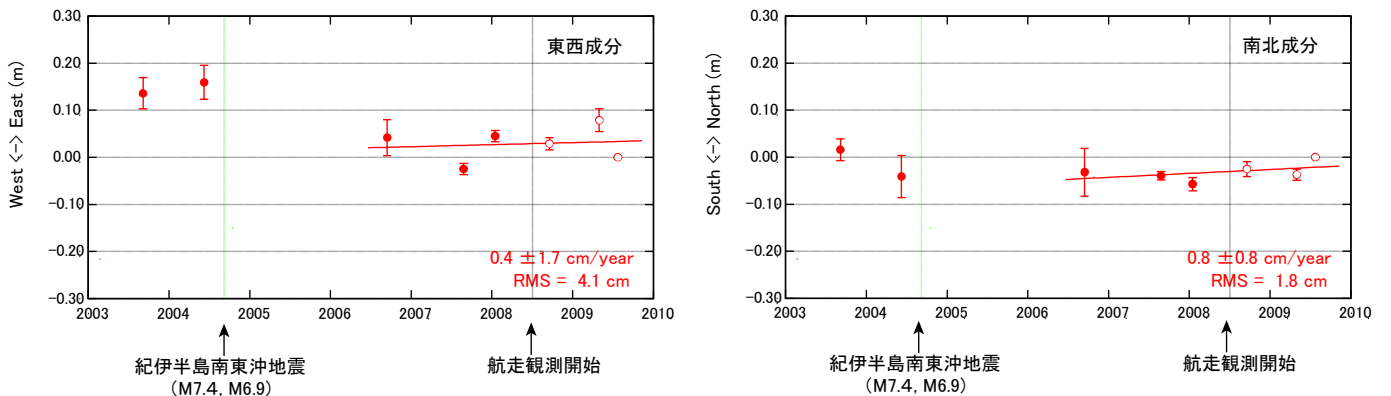
※ 破線(---)は、2004年9月5日の紀伊半島南東沖地震(M7.4, M6.9)を示す。

(8) 潮岬沖1海底基準点



※ 破線(---)は、2004年9月5日の紀伊半島南東沖地震(M7.4, M6.9)を示す。

(9) 潮岬沖2海底基準点



※ 破線(---)は、2004年9月5日の紀伊半島南東沖地震(M7.4, M6.9)を示す。

図5 各海底基準点の位置変化(下里水路観測所本土基準点に対する位置変化)

- : 漂流観測
- : 航空観測
- () : 参考値(データ数が少ない)
- : 航空観測の開始時

(10) 室戸岬沖海底基準点

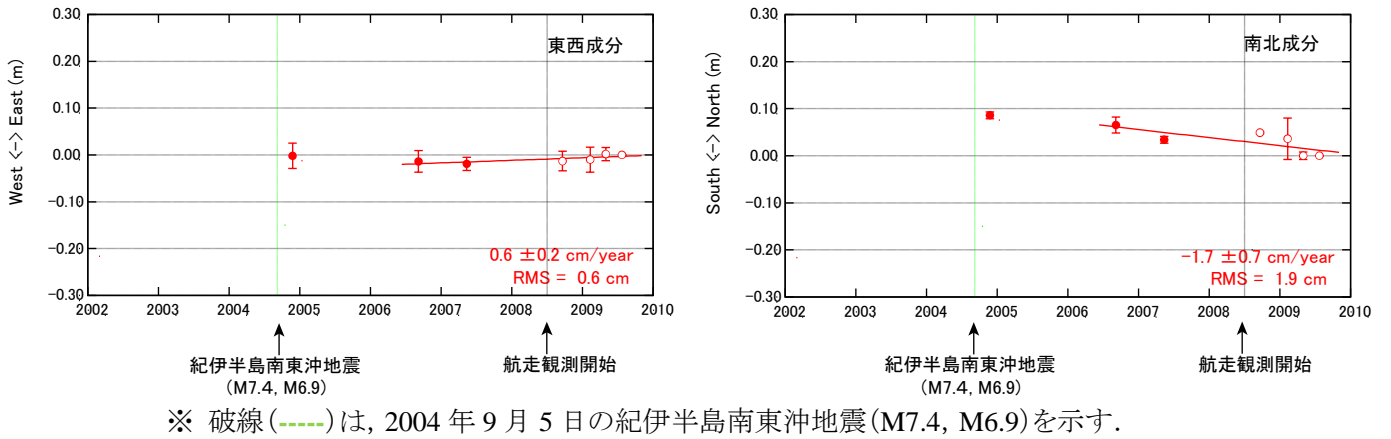
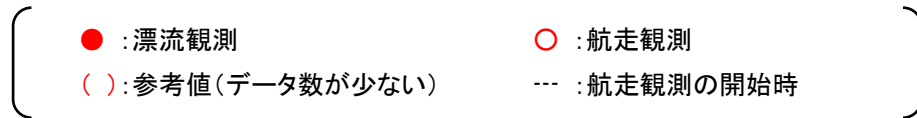


図5 各海底基準点の位置変化(下里水路観測所本土基準点に対する位置変化)



■「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。

■図4、5のプラットについて

- ・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

