

9-3 中国・四国地方の地殻変動

Crustal Movements in the Chugoku and Shikoku Districts

国土地理院

Geospatial Information Authority of Japan

[GPS 豊後水道のゆっくりすべり]

第1～14図は、約6年ぶりに発生した豊後水道のスロースリップイベントに関する資料である。

第1図上段の三隅固定の非定常地殻変動水平ベクトル図に示したように、豊後水道周辺において南東向きの非定常地殻変動が進行している。四国南西部の土佐清水、高知大月、御荘（みしょう）観測点で約2～4cmの変動が見られる他、佐田（さだ）岬半島の伊方（いかた）、大分県の臼杵（うすき）、米水津（よのうず）でも2～3cmの変動が見られる。第1図下段の上下変動図では、四国南西部で隆起、その北西部でわずかな沈降が見られる。

第2～4図は、豊後水道の周りの電子基準点を四国南西部から半時計回りの順番で、基線ベクトル3成分の時系列グラフを並べたもので、左の列が長期、右列が短期の成分変化を示す。四国南西部の観測点では2009年秋頃から南東向きの非定常地殻変動が始まり2010年2月頃から加速した。伊方、臼杵、米水津等、プレート境界面の深さが深い場所の観測点では、2010年2月頃から非定常地殻変動が検出された。つまり、当初足摺岬付近で見られた非定常地殻変動の範囲が、その後北西側に広がった。非定常地殻変動は一部の観測点で2010年6月頃から変動速度の鈍化傾向が見られる。また、一部の観測点では10月頃からほぼ停滞している。

[プレート間滑り分布 豊後水道のゆっくりすべり]

第5～6図は、地殻変動からプレート間の滑り分布を推定した結果で、2009年9月～2010年1月頃までは四国南西部に局在していた滑りが、2010年2月以降西側の豊後水道海域、つまりプレート境界の深い側に拡大した。最新の滑りには鈍化傾向が見られる。赤丸は低周波微動の分布を示しており、発生時期に相関がみられる。

[2003年と2010年との比較 豊後水道のゆっくりすべり]

第7図の左の列が滑り分布、右の列が積算モーメント、上段が前回の2003年、下段が今回の2010年を示している。2010年の滑りと積算モーメントは2003年のレベルに達した。

[地殻変動モデル計算値 豊後水道のゆっくりすべり]

第8～9図は、GEONETで観測された水平地殻変動を黒矢印、モデル計算値を赤い矢印で示した。

第10図は、座標成分時系列の観測値と計算値を比較したグラフである。

[SSE中心の移動速度 豊後水道のゆっくりすべり]

第11図は、2009年秋から継続している長期的SSEのすべり中心が西に移動する移動速度を推定したものである。推定結果は、およそ4km/月である。

第12図は、2003～2004年に発生した長期的SSEのすべり中心が西に移動する移動速度を推定したものである。推定結果は、およそ4km/月である。

第13図は、1997年に発生した長期的SSEのすべり中心が西に移動する移動速度を推定したものである。推定結果は、およそ3km/月である。

[深部低周波微動活動との時間的対応関係 豊後水道のゆっくりすべり]

第 14 図は、豊後水道周辺の深部低周波微動活動と非定常的な地殻変動との時間的な関係を示した資料である。2003 年後半と 2010 年前半の非定常地殻変動が明瞭な時期に豊後水道の南東側で継続的な深部低周波微動の活発化がみられる。2006 年 9～11 月頃にも小規模ながら同様の相関がみられる。2010 年夏頃から両者とも鈍化傾向が見られる。

参 考 文 献

- 1) 国土地理院, 2004, 中国・四国・九州地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 71, 680-694.
- 2) 国土地理院, 2004, 中国・四国・九州地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 72, 552-574.
- 3) 国土地理院, 2005, 中国・四国・九州地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 73, 569-574.
- 4) 国土地理院, 2005, 中国・四国・九州地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 74, 409-439.
- 5) 国土地理院, 2006, 四国・九州地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 75, 509-516.
- 6) 国土地理院, 2006, 近畿・四国地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 76, 496-509.
- 7) 国土地理院, 2007, 中国・九州地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 77, 413-421.
- 8) 国土地理院, 2007, 中国・九州地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 78, 527-532.
- 9) 国土地理院, 2008, 中国・九州地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 79, 567-573.
- 10) 国土地理院, 2008, 中国・九州地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 80, 467-471.
- 11) 国土地理院, 2009, 中国・九州地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 82, 423-428.
- 12) 国土地理院, 2010, 中国・九州地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 83, 460-461.
- 13) 国土地理院, 2010, 中国・九州地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 84, 384-397.

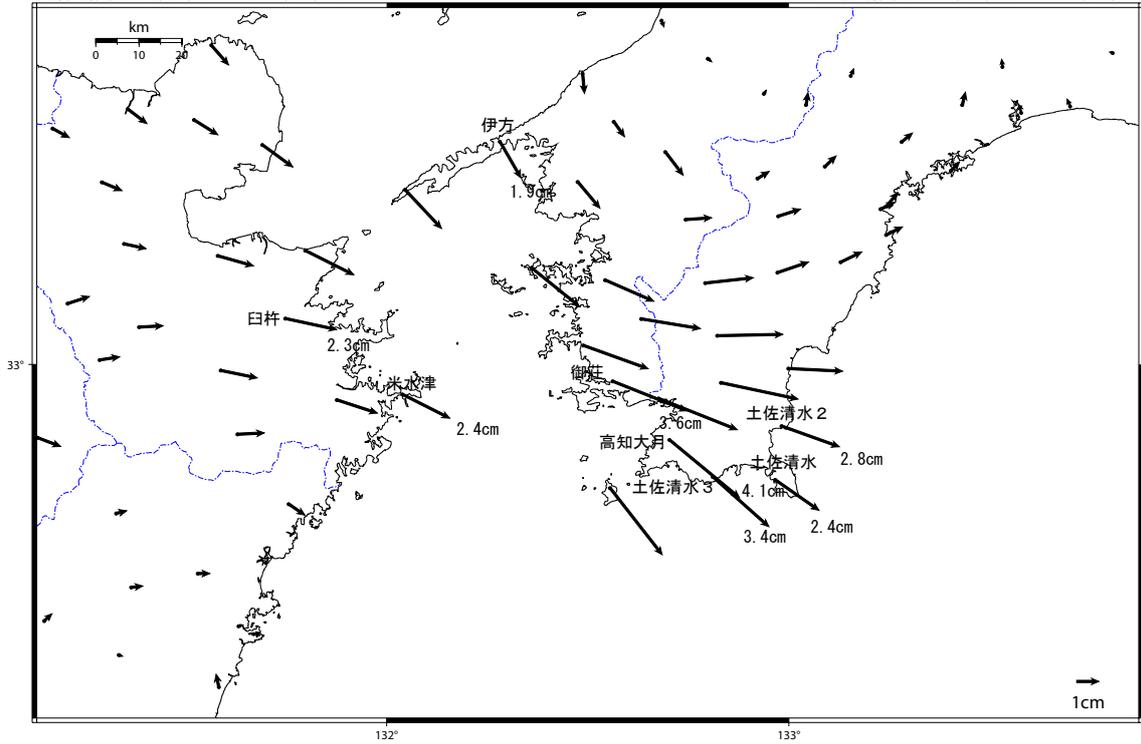
豊後水道周辺の非定常的な地殻変動（1）

豊後水道周辺で南東方向への変動が見られる。

1次トレンド・年周・半年周成分除去後 変動ベクトル図（水平）（2009年4月～2010年10月）

計算期間 2007/01/01 - 2009/01/01

基準期間：2009/04/01 - 2009/04/07
比較期間：2010/10/24 - 2010/10/30



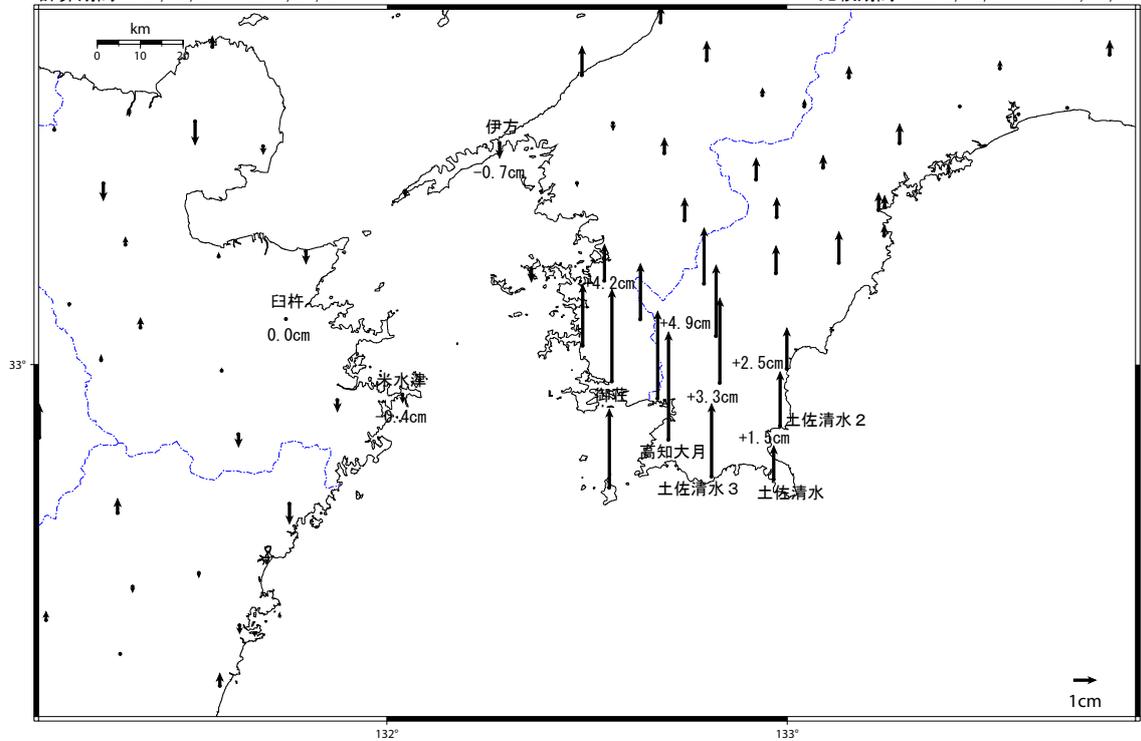
[基準：F3最終解 比較：R3速報解]

☆固定局：三隅（950388）

1次トレンド・年周・半年周成分除去後 変動ベクトル図（上下）（2009年4月～2010年10月）

計算期間 2007/01/01 - 2009/01/01

基準期間：2009/04/01 - 2009/04/07
比較期間：2010/10/24 - 2010/10/30



[基準：F3最終解 比較：R3速報解]

☆固定局：三隅（950388）

第1図 豊後水道周辺の非定常的な地殻変動

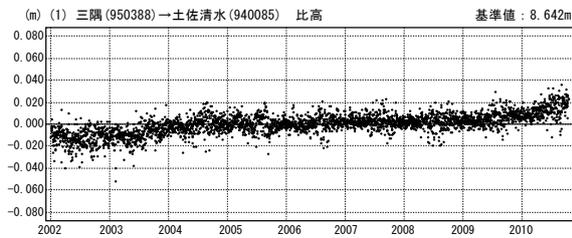
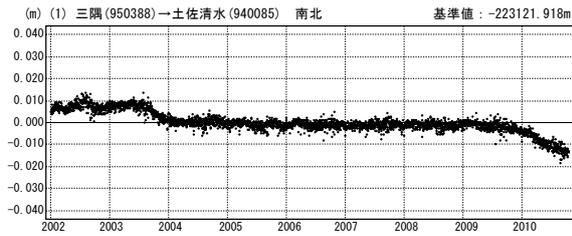
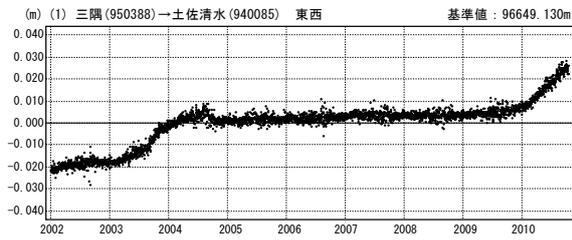
Fig. 1 Transient horizontal and vertical deformation in the Bungo channel area (1/4).

豊後水道周辺の非定常的な地殻変動（２）

豊後水道周辺で南東方向への変動が見られる。一部の観測点で2010年6月頃から鈍化傾向が見られる。一部の観測点では10月頃からほぼ停滞している。

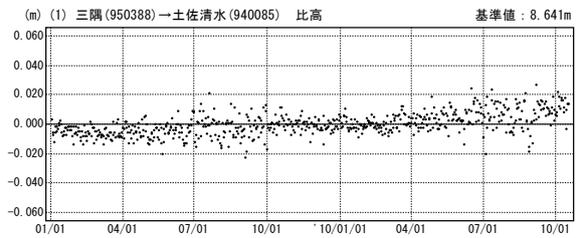
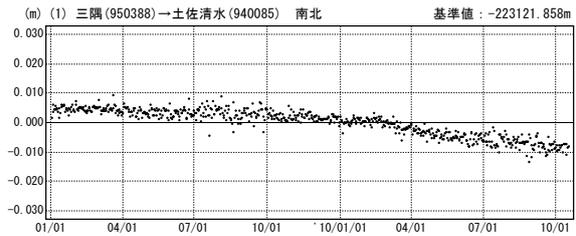
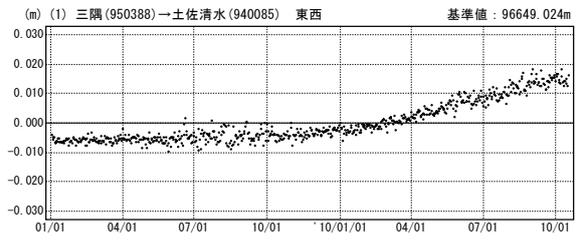
1次トレンド・年周・半年周成分除去後グラフ

期間：2002/01/01～2010/10/16 JST



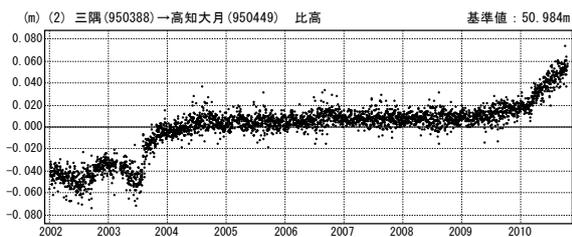
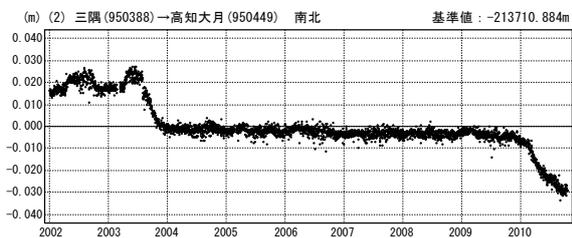
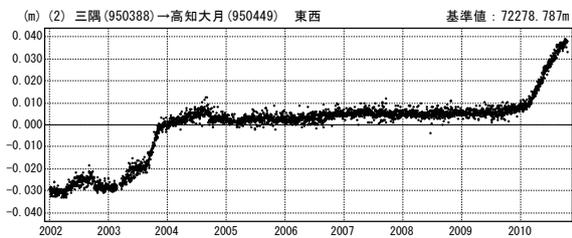
1次トレンド・年周・半年周成分除去後グラフ

期間：2009/01/01～2010/10/16 JST 計算期間：2007/01/01～2009/01/01



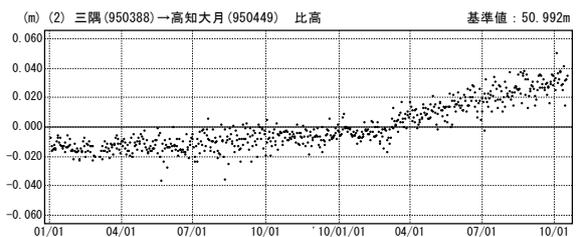
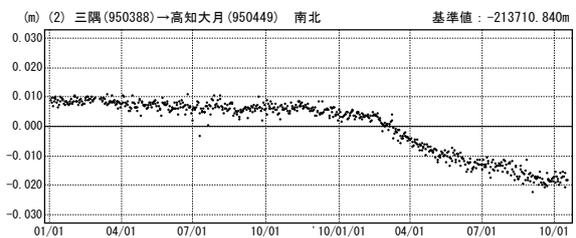
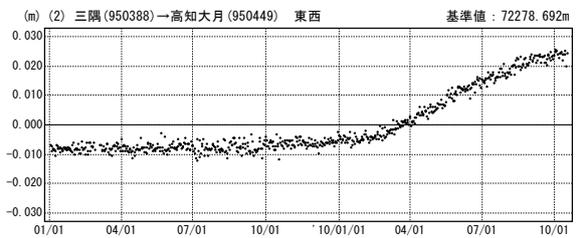
1次トレンド・年周・半年周成分除去後グラフ

期間：2002/01/01～2010/10/16 JST



1次トレンド・年周・半年周成分除去後グラフ

期間：2009/01/01～2010/10/16 JST 計算期間：2007/01/01～2009/01/01



● ---[F3:最終解]

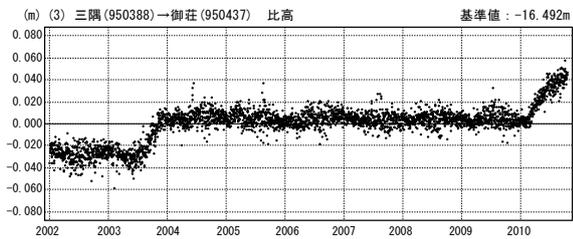
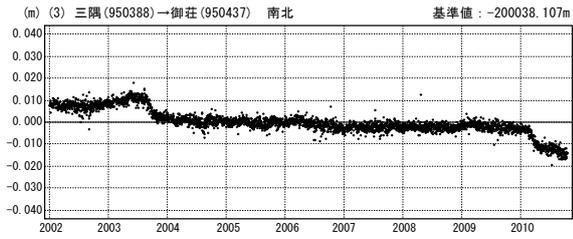
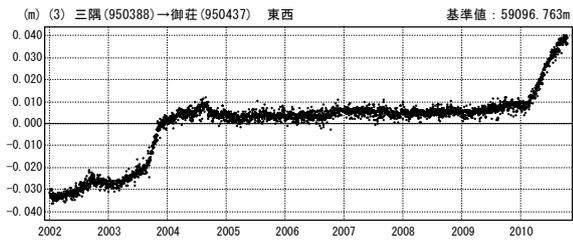
第2図 豊後水道周辺の非定常的な地殻変動

Fig. 2 Transient horizontal and vertical deformation in the Bungo channel area (2/4).

豊後水道周辺の非定常的な地殻変動（3）

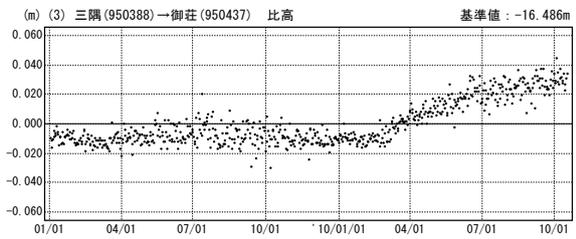
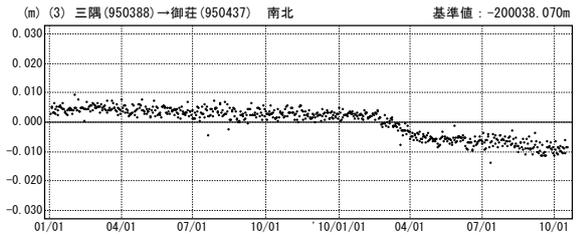
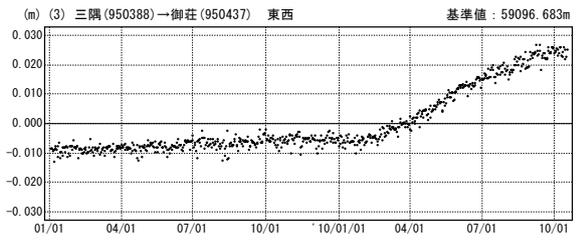
1次トレンド・年周・半年周成分除去後グラフ

期間：2002/01/01~2010/10/16 JST



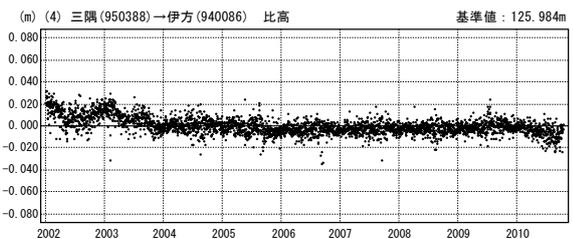
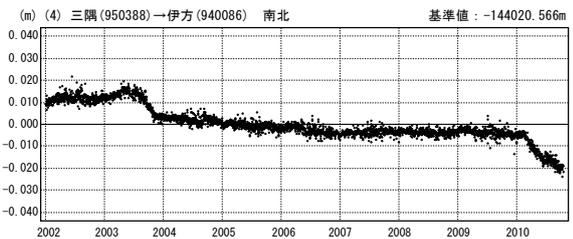
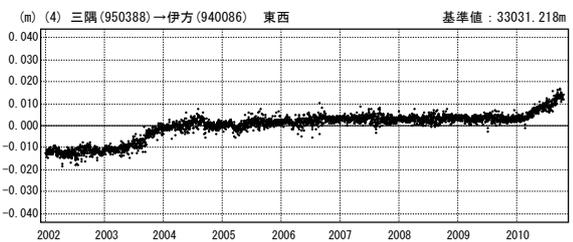
1次トレンド・年周・半年周成分除去後グラフ

期間：2009/01/01~2010/10/16 JST 計算期間：2007/01/01~2009/01/01



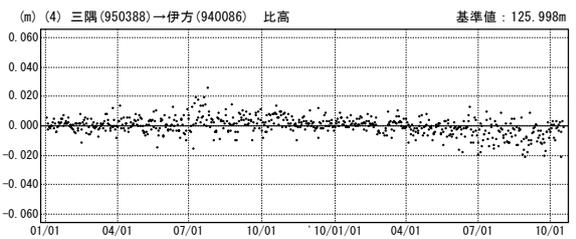
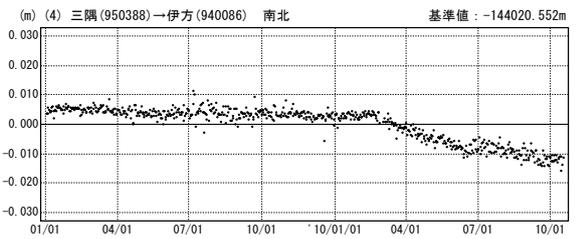
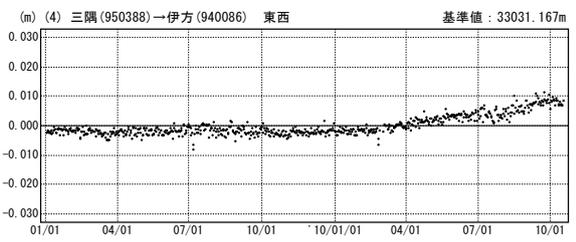
1次トレンド・年周・半年周成分除去後グラフ

期間：2002/01/01~2010/10/16 JST



1次トレンド・年周・半年周成分除去後グラフ

期間：2009/01/01~2010/10/16 JST 計算期間：2007/01/01~2009/01/01



● ---[F3:最終解]

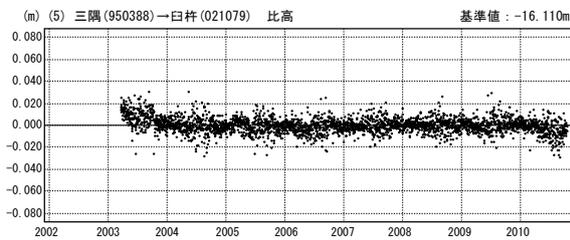
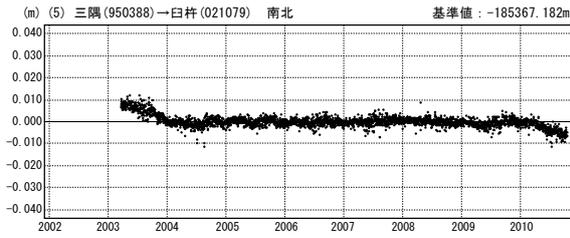
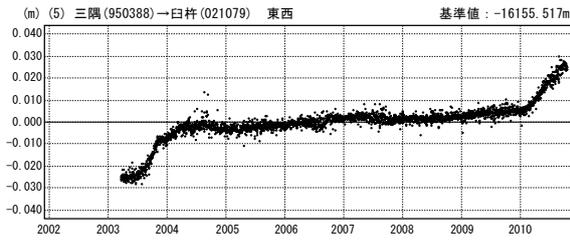
第3図 豊後水道周辺の非定常的な地殻変動

Fig. 3 Transient horizontal and vertical deformation in the Bungo channel area (3/4).

豊後水道周辺の非定常的な地殻変動（４）

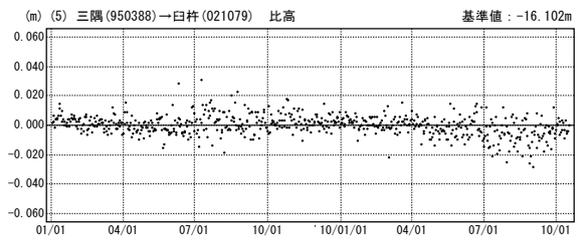
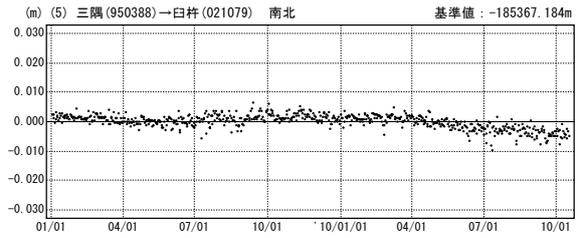
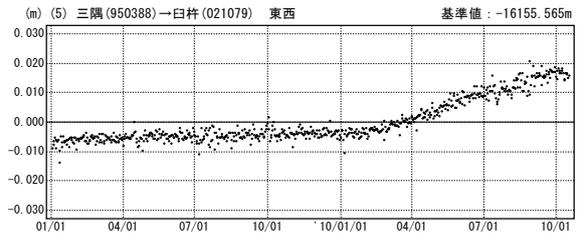
1次トレンド・年周・半年周成分除去後グラフ

期間：2002/01/01～2010/10/16 JST



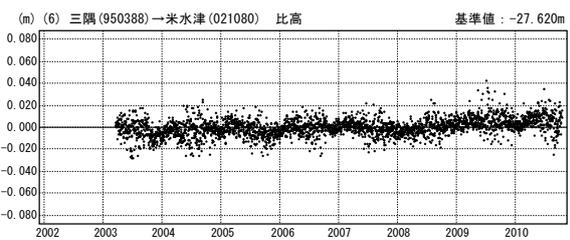
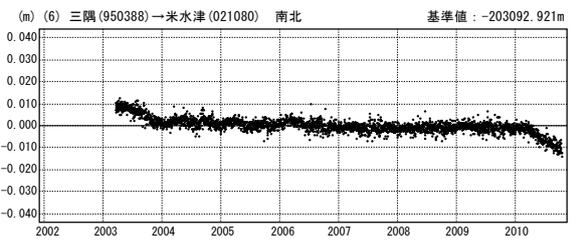
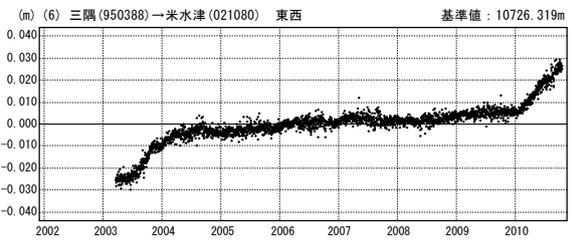
1次トレンド・年周・半年周成分除去後グラフ

期間：2009/01/01～2010/10/16 JST 計算期間：2007/01/01～2009/01/01



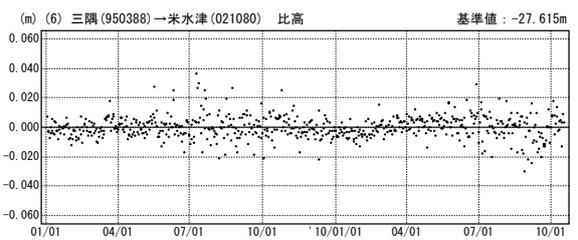
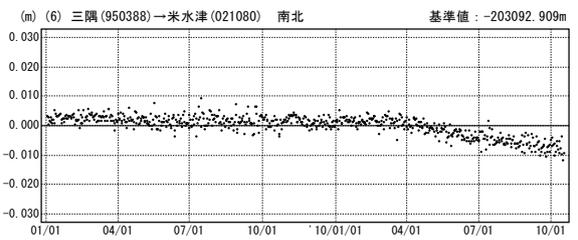
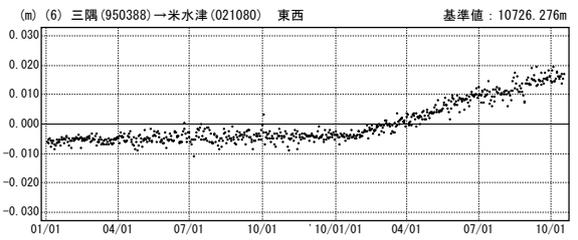
1次トレンド・年周・半年周成分除去後グラフ

期間：2002/01/01～2010/10/16 JST



1次トレンド・年周・半年周成分除去後グラフ

期間：2009/01/01～2010/10/16 JST 計算期間：2007/01/01～2009/01/01

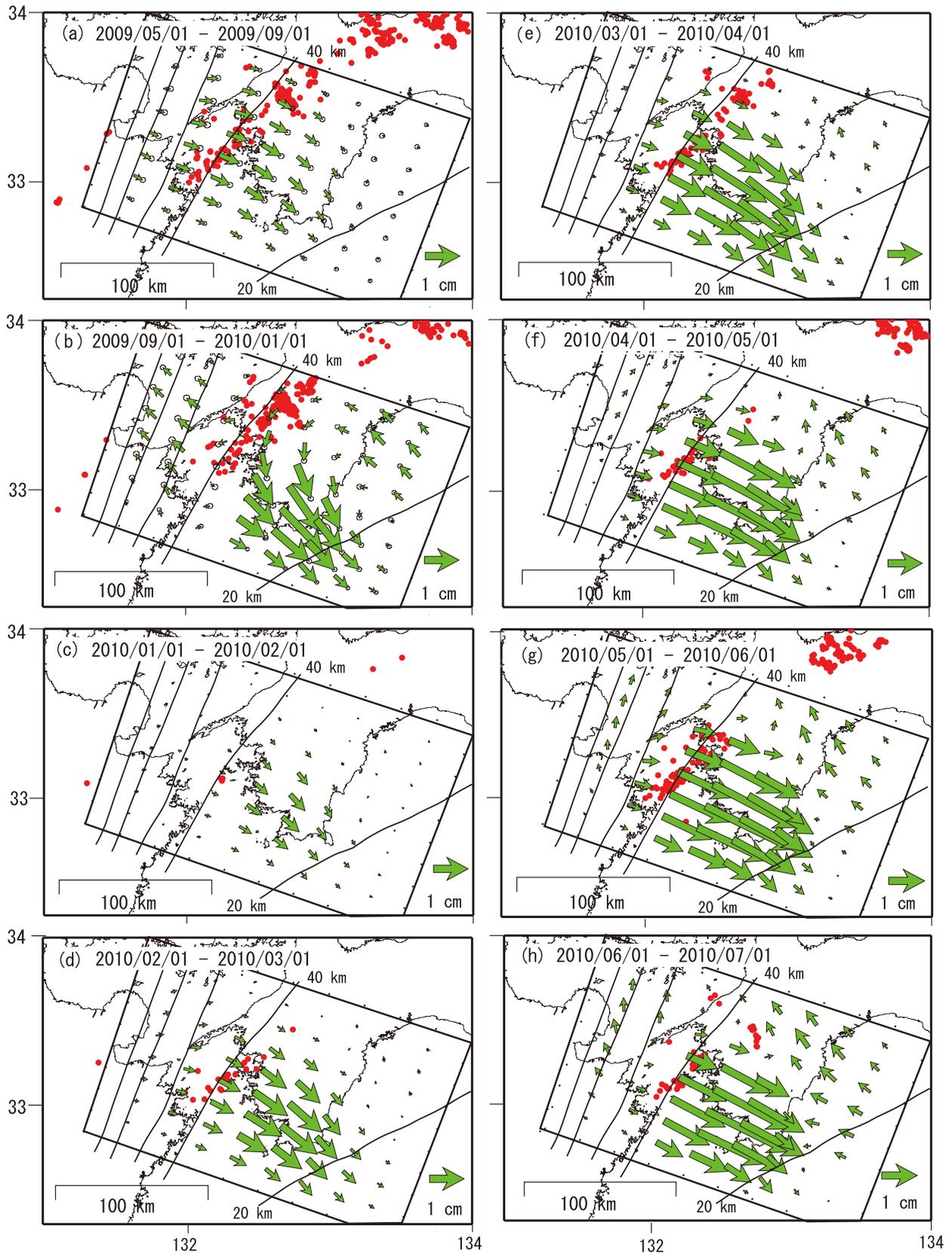


● ---[F3:最終解]

第4図 豊後水道周辺の非定常的な地殻変動

Fig. 4 Transient horizontal and vertical deformation in the Bungo channel area (4/4).

豊後水道・四国南西部の推定プレート間すべり分布 (1)

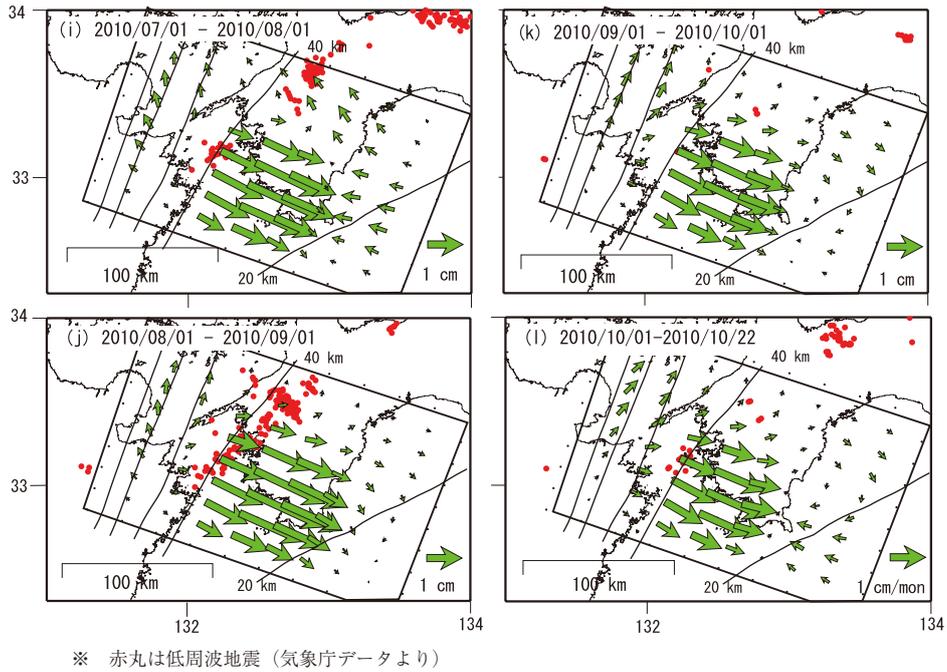


※ 赤丸は低周波地震（気象庁データより）

第5図 豊後水道・四国南西部の推定プレート間すべり分布

Fig. 5 Estimated slip distribution of Bungo channel and south-western Shikoku district (1/2).

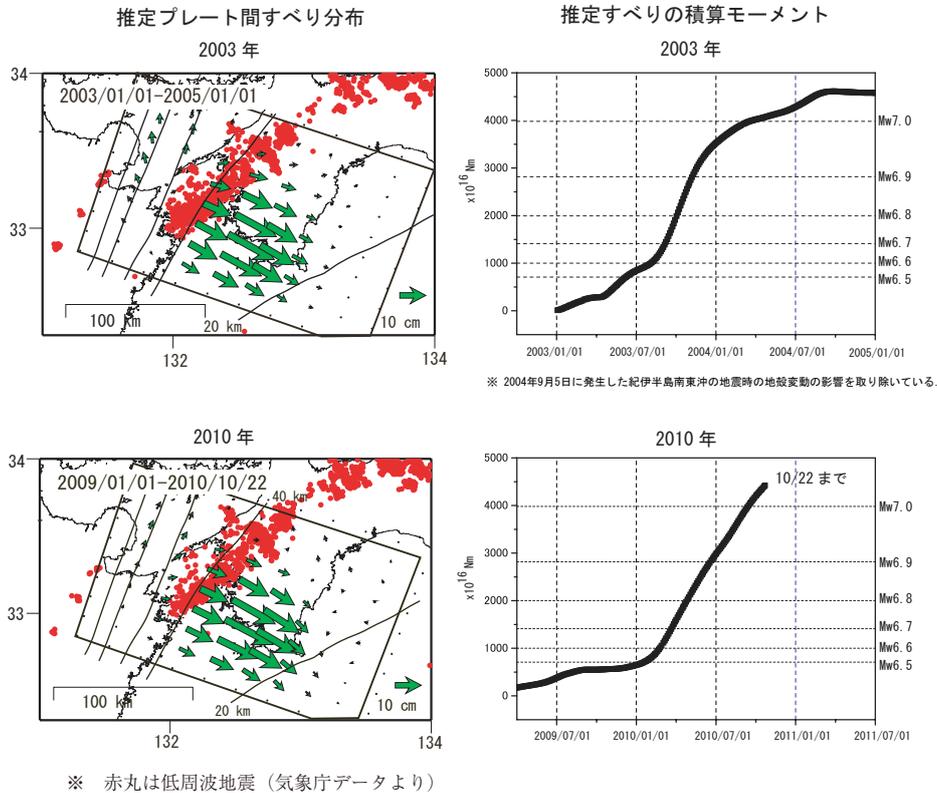
豊後水道・四国南西部の推定プレート間すべり分布 (2)



第6図 豊後水道・四国南西部の推定プレート間すべり分布
 Fig. 6 Estimated slip distribution of Bungo channel and south-western Shikoku district (2/2).

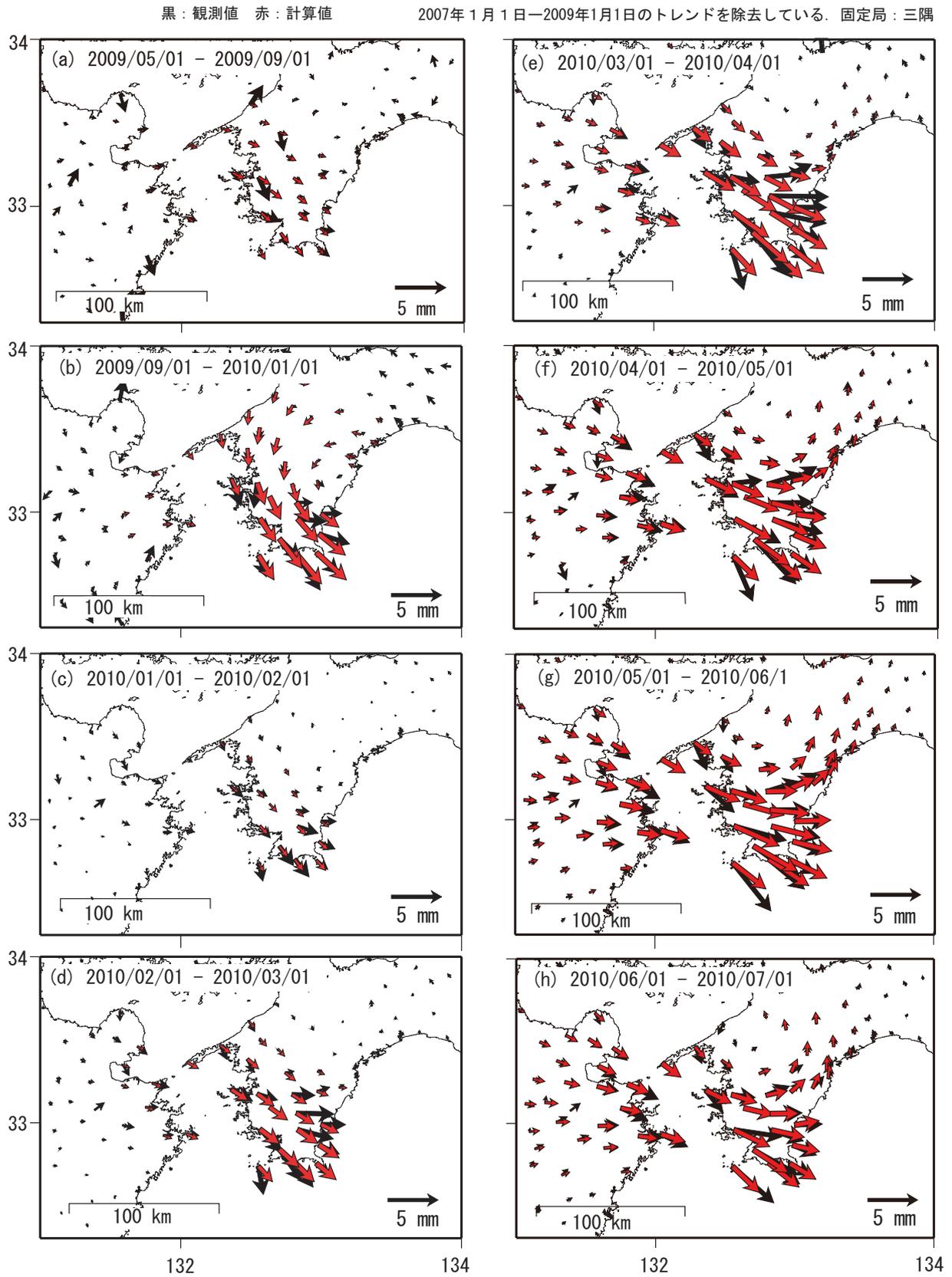
豊後水道SSE 2003年と2010年との比較

2010年のすべりと積算モーメントは2003年のレベルに近付きつつある



第7図 豊後水道 2003年と2010年の比較
 Fig. 7 Comparison between the 2003 and the 2010 Bungo channel slow slip.

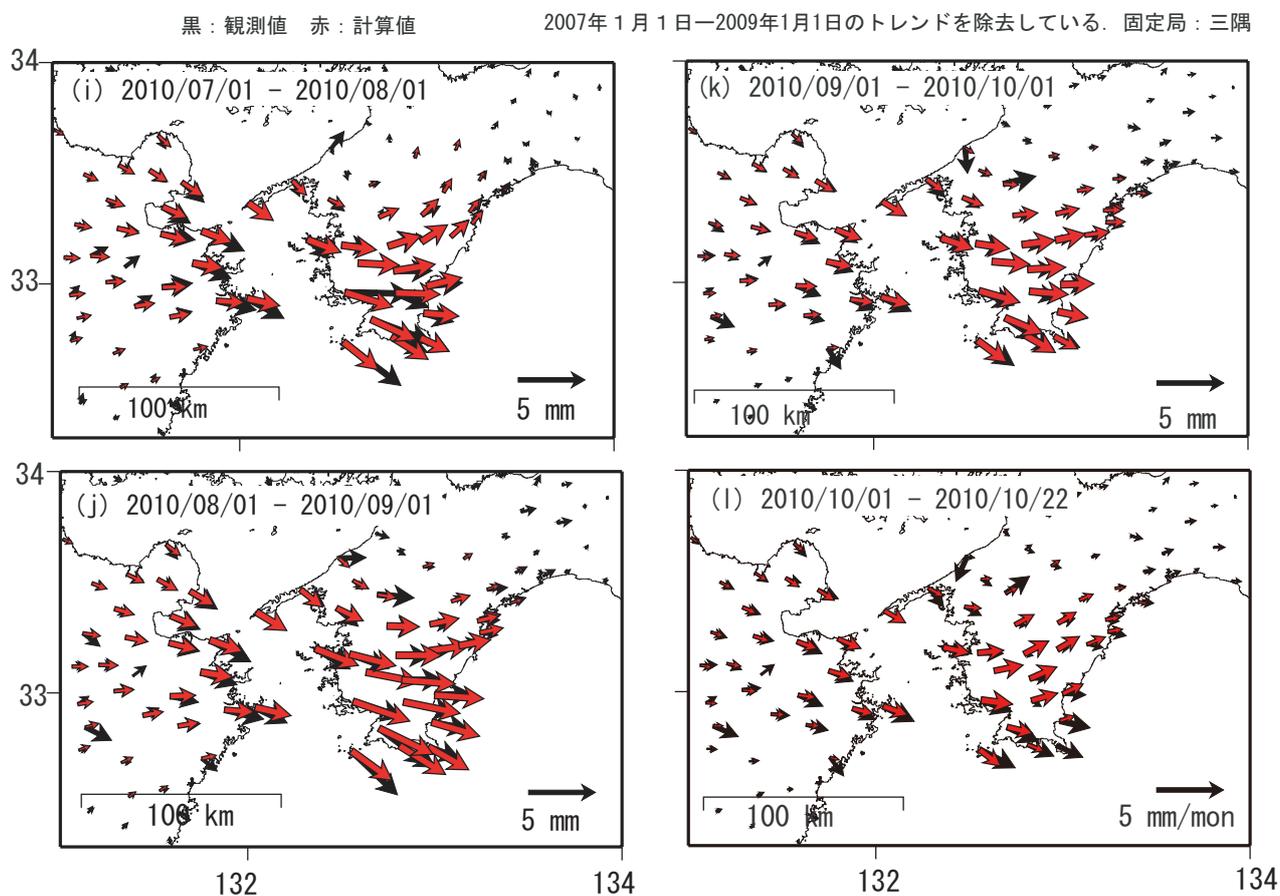
水平地殻変動 観測値と計算値の比較 (1)



第8図 水平地殻変動 観測値と計算値の比較

Fig. 8 Comparisons of horizontal displacements between GPS observation and model calculation (1/2).

水平地殻変動 観測値と計算値の比較 (2)

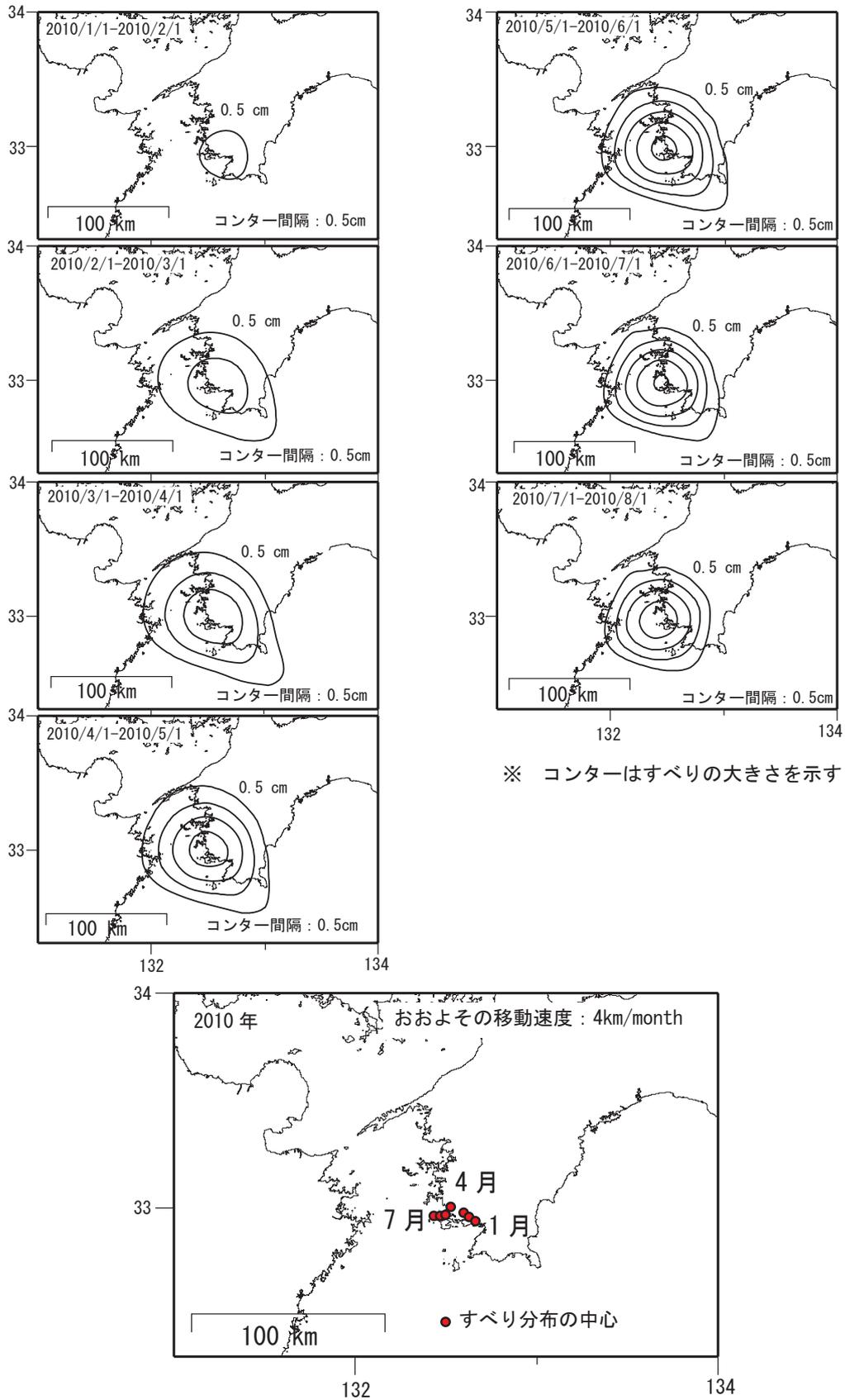


第9図 水平地殻変動 観測値と計算値の比較

Fig. 9 Comparisons of horizontal displacements between GPS observation and model calculation (2/2).

豊後水道SSE中心移動速度の推定

2009年から2010年にかけて発生した長期的SSEすべり中心の移動速度は約4km/monthと推定される。

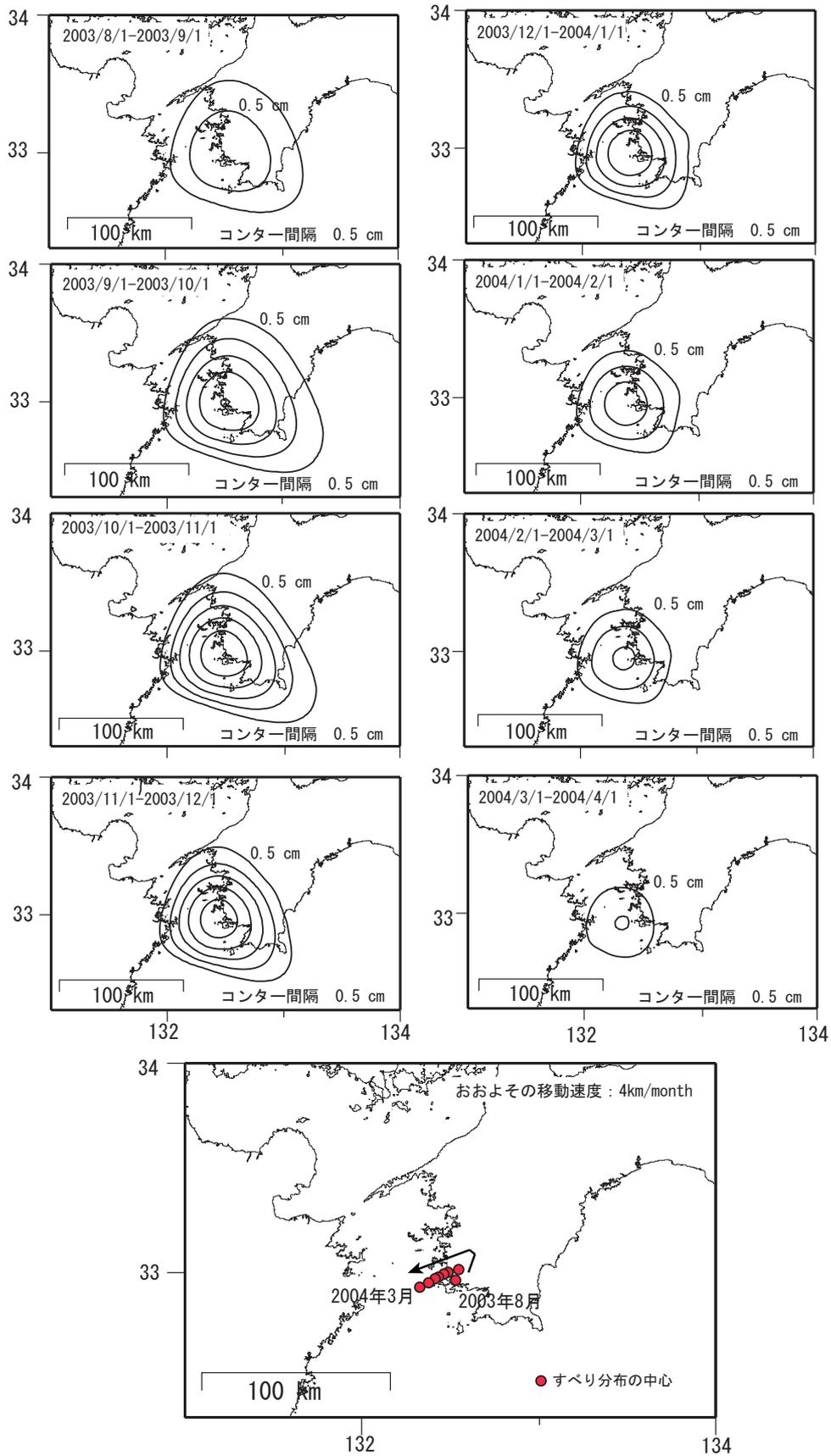


第 11 図 豊後水道 SSE 中心移動速度の推定

Fig. 11 Migration speed of the central part of the 2010 Bungo channel slow slip.

2003 年の豊後水道 SSE 中心移動速度の推定

2003 年から 2004 年に発生した長期的 SSE すべり中心の移動速度は約 4km/month と推定される。

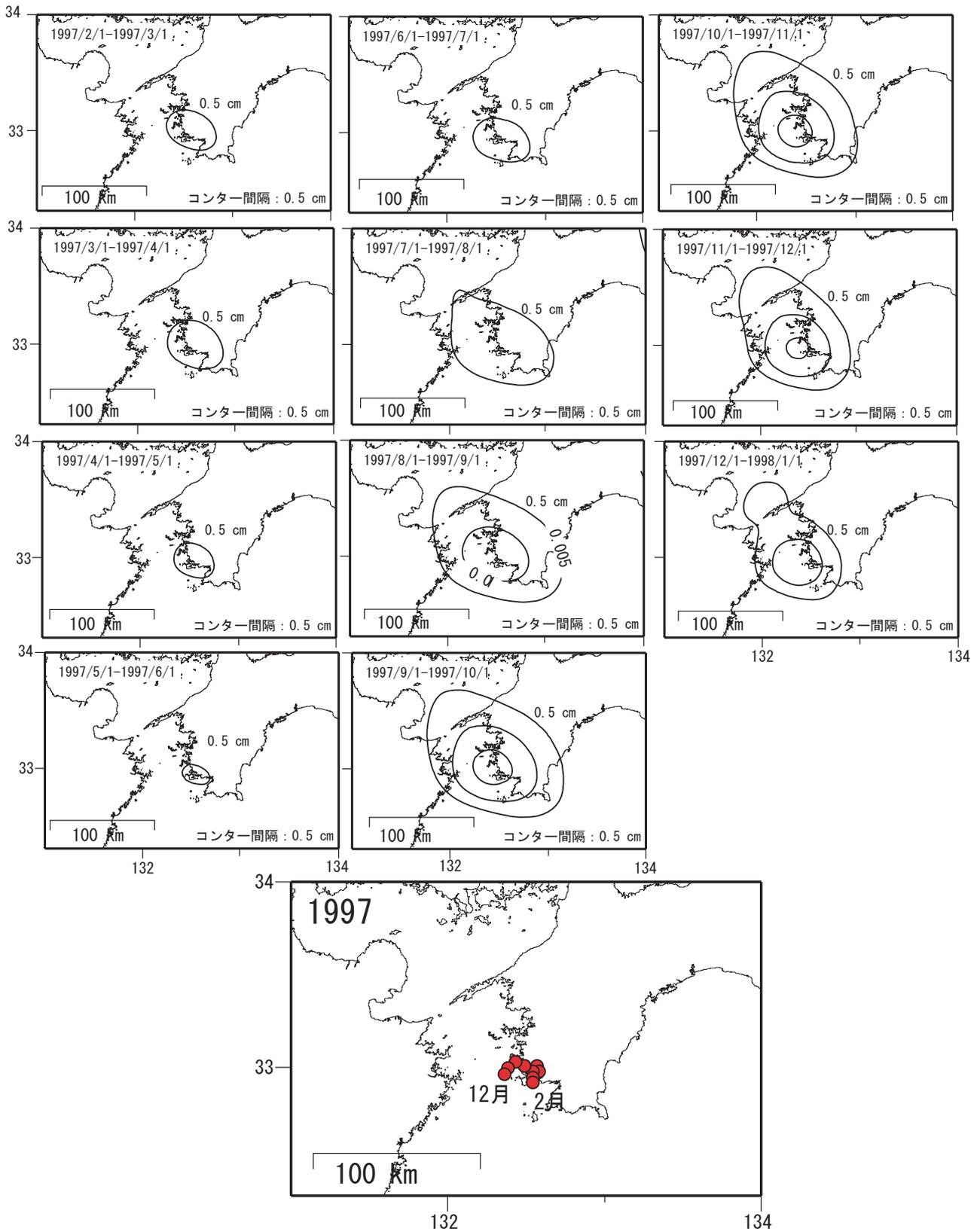


第 12 図 豊後水道中心移動速度の推定 2003

Fig. 12 Migration speed of the central part of the 2003 Bungo channel slow slip.

1997年の豊後水道 SSE 中心移動速度の推定

1997年の長期的SSEすべり中心の移動速度は約3km/monthと推定される。

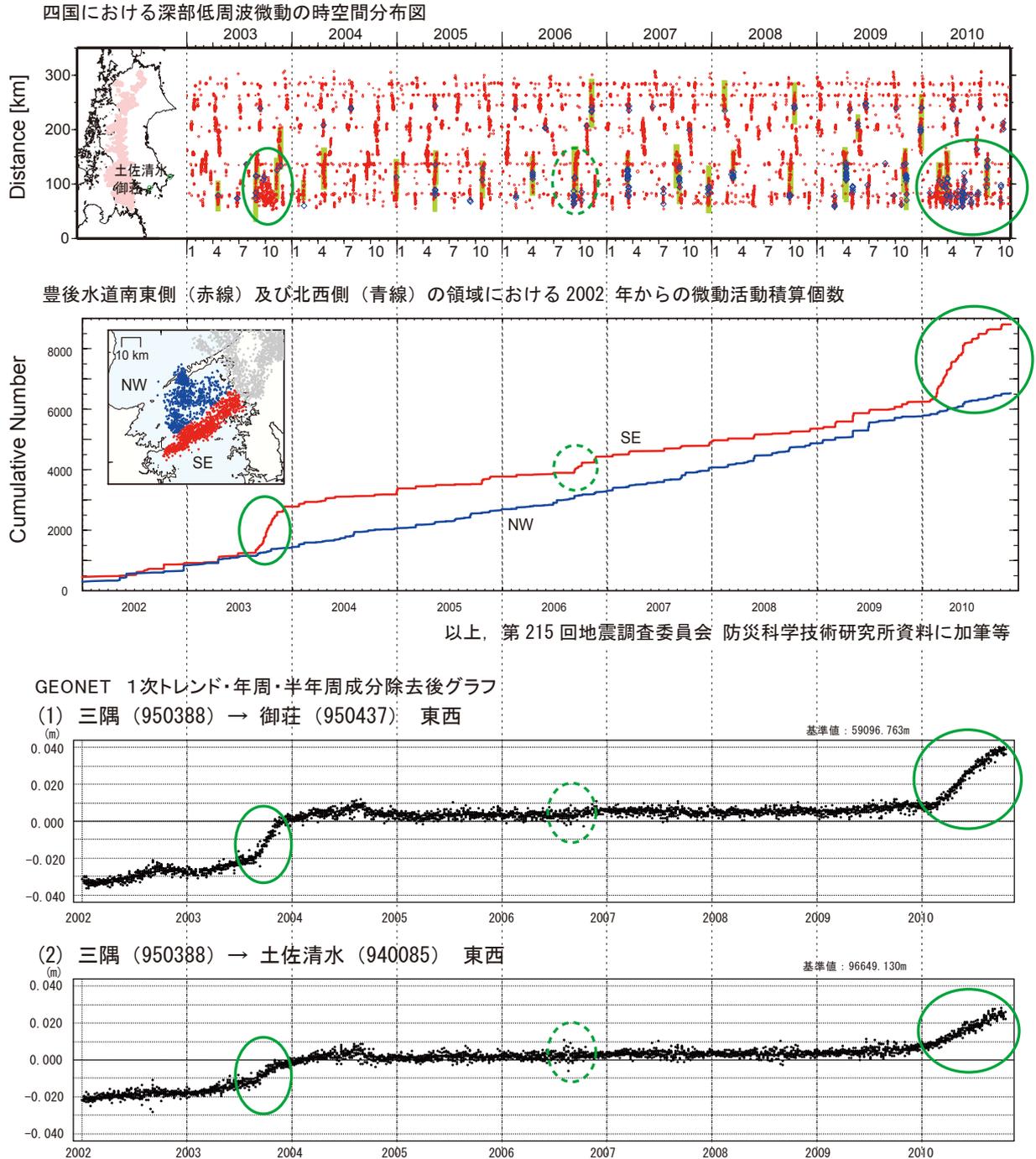


第 13 図 豊後水道中心移動速度の推定 1997

Fig. 13 Migration speed of the central part of the 1997 Bungo channel slow slip.

豊後水道周辺の深部低周波微動活動と非定常的な地殻変動

2003 年後半と 2010 年前半の非定常地殻変動が明瞭な時期に豊後水道の南東側で継続的な深部低周波微動の活発化が見られる。2010年夏頃から両者とも鈍化傾向が見られる。



第 14 図 豊後水道周辺の深部低周波微動活動と非定常な地殻変動

Fig. 14 Low-frequency tremors and transient crustal deformation in the Bungo channel area.