

8-4 中国・四国・九州地方の地殻変動

Crustal Movements in the Chugoku, Shikoku and Kyushu Districts

国土地理院

Geographical Survey Institute

第1～14図は、豊後水道で発生したスロースリップに関連する地殻変動を示す資料である。第1図はイベントが始まる以前の定常的な状態を表すと考えられる2001年4月から2002年4月の1年間の水平変動ベクトル図である。これが、イベントが始まったと思われる2003年8月末をはさんだ1年の変動を示した第2図で見ると、佐多岬を初めとする豊後水道の周辺の観測点で、西～南西向きの前図とは異なったベクトルが見える。トレンドと年周変動を除去したものが水平成分と上下成分を示した第3～4図であり、豊後水道の九州側、四国側ともに南海トラフにおけるプレート沈み込みと逆行する非定常的な変動が確認出来る。

第5～11図は、日向灘・豊後水道周辺のGPS連続観測結果である。第6～8図は生の観測値、第9～11図はトレンドと年周を除いた時系列である。芸予地震以降も特段の変動はなかったが、2003年8月末頃からトレンドから外れる観測点がいくつか見られる。なお、第5図中にアンテナ交換を行った日付を示している。

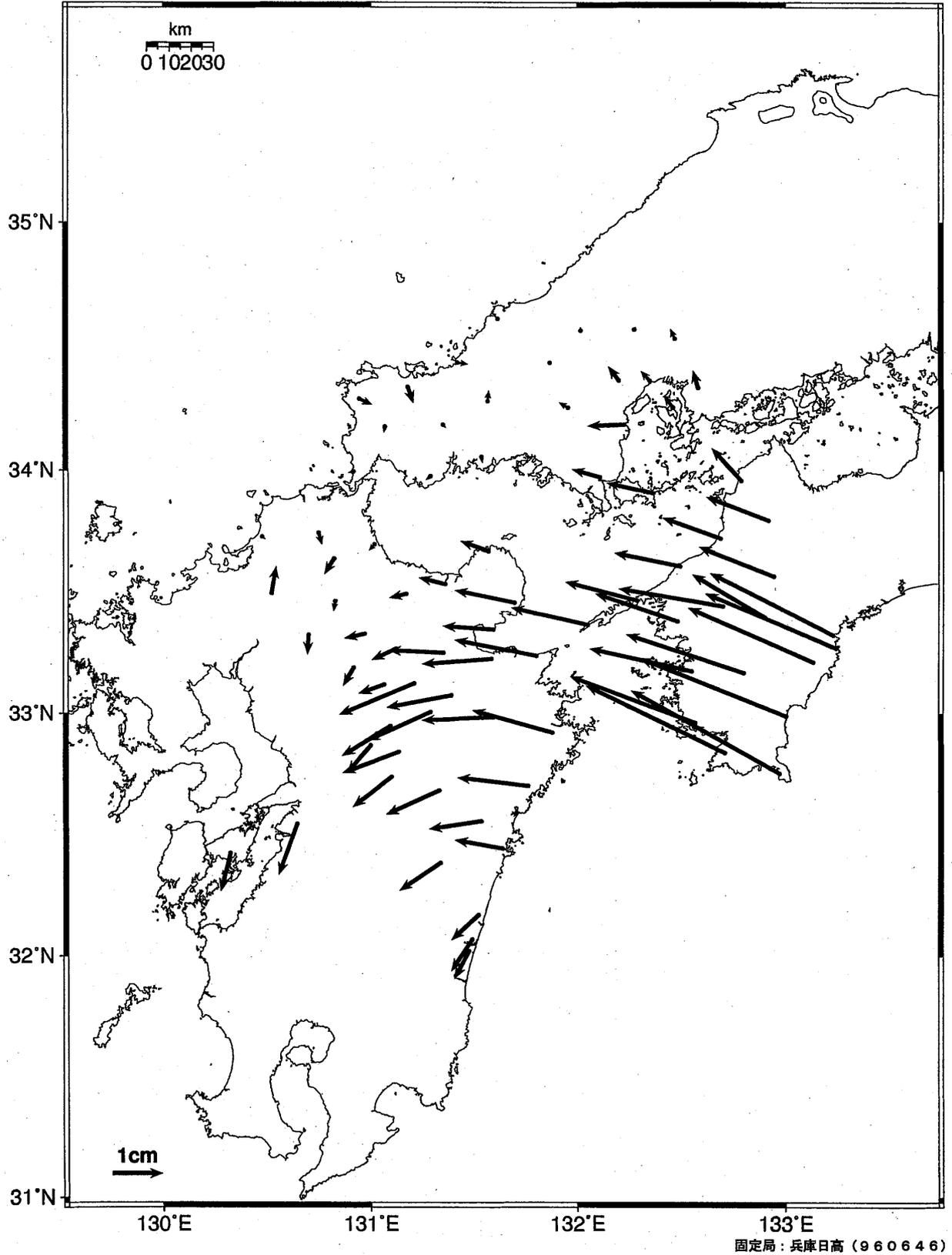
スロースリップの発生している領域周辺では深部低周波地震が発生しており、その活動はスロースリップイベントの進行と同期しているように見える。

第12図は、豊後水道における地殻変動でみたスロースリップの進行と深部低周波地震との関係を示した図である。低周波地震発生回数積算の時系列と、非定常地殻変動の進行はほぼ同時期に始まっているように見える。

非定常地殻変動を豊後水道におけるプレート間のスロースリップと考えてインバージョンにより断層モデルを作成したのが第13図である。宇和島周辺を中心として南東向きの滑りの領域がある。この滑りをモーメントマグニチュードに換算すると、 $M_w=6.6$ である。この地域では1996年から1997年にかけてもスロースリップイベントが発生している。そのときの地殻変動の状況と推定されたプレート間滑りのモデルを第14図に示してある。なお、このときには、1996年に日向灘沖に発生した地震の余効変動と考えられる滑り領域も含まれている。

水平変動ベクトル図

Period1:2001/04/01 - 2001/04/10
Period2:2002/04/01 - 2002/04/10

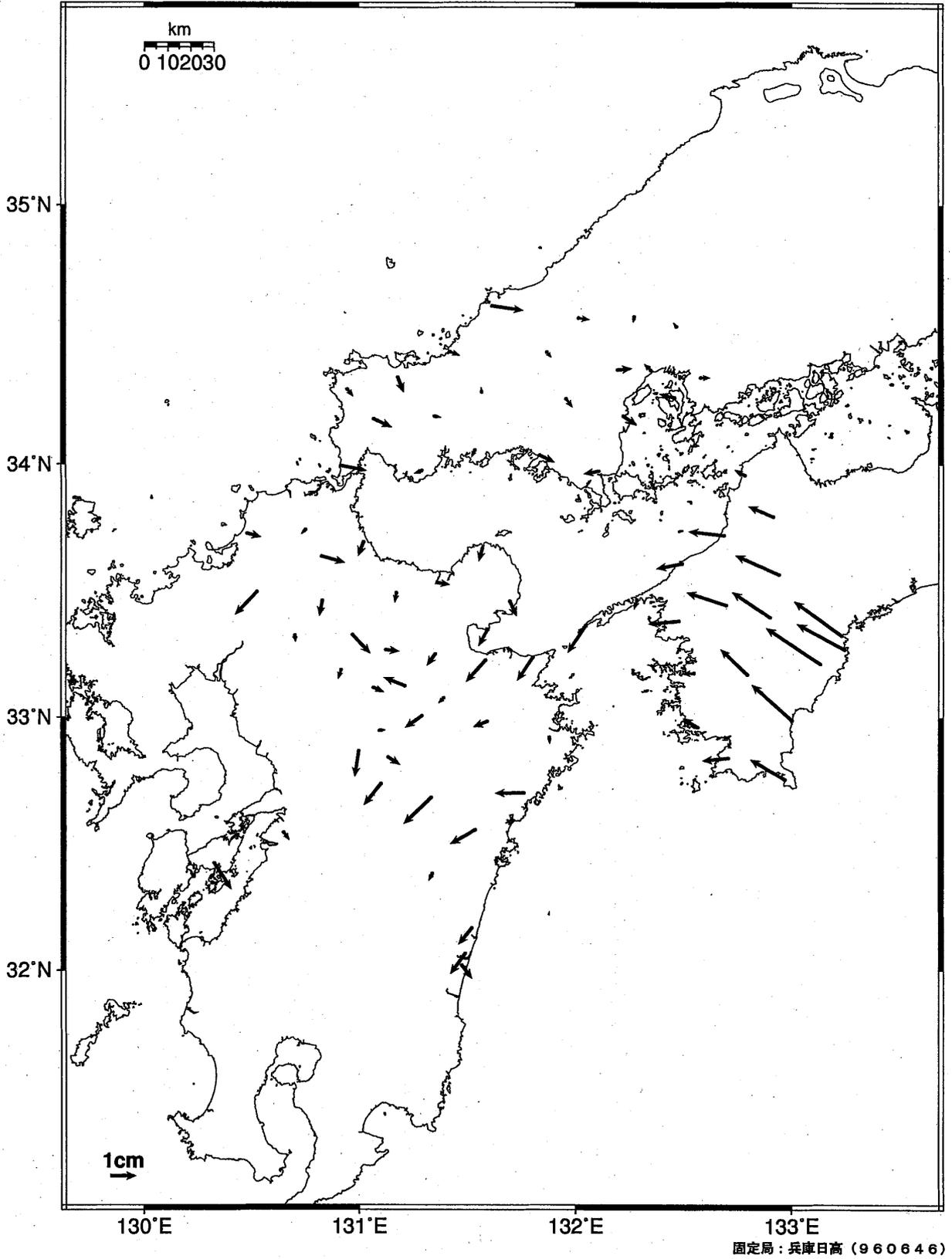


第1図 豊後水道周辺の定常的地殻水平変動ベクトル

Fig.1 Horizontal Crustal Movement Vectors at Bungo Strait without a Slow Slip Event

水平変動ベクトル図

Period1:2002/10/09 - 2002/10/18
Period2:2003/10/09 - 2003/10/18



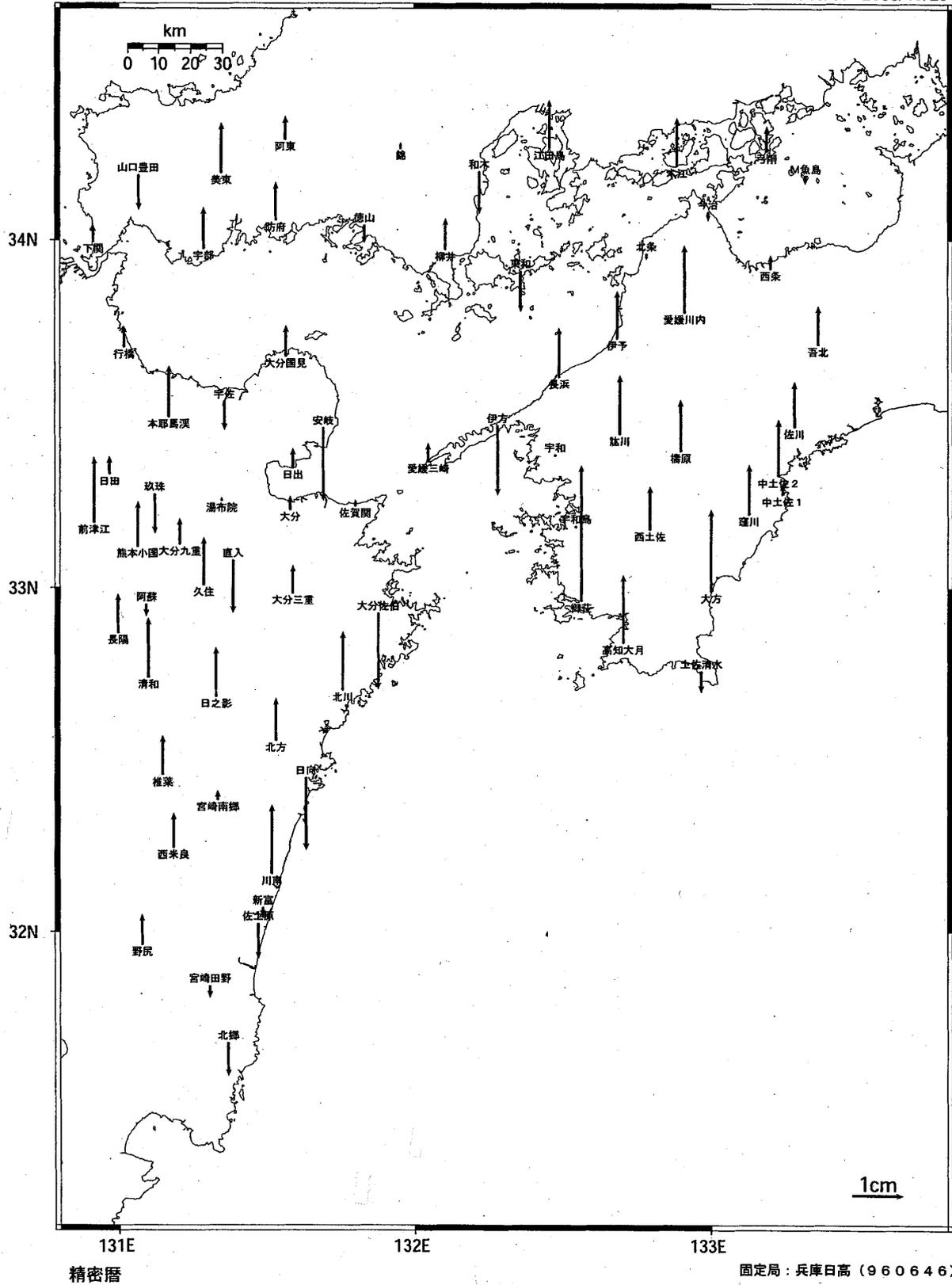
第2図 ゆっくり滑り発生後における豊後水道の地殻水平変動ベクトル

Fig.2 Horizontal Crustal Movement Vectors at Bungo Strait after the Slow Slip Event Started

上下変動図
トレンドからの差 (年周 & 半年周除去)

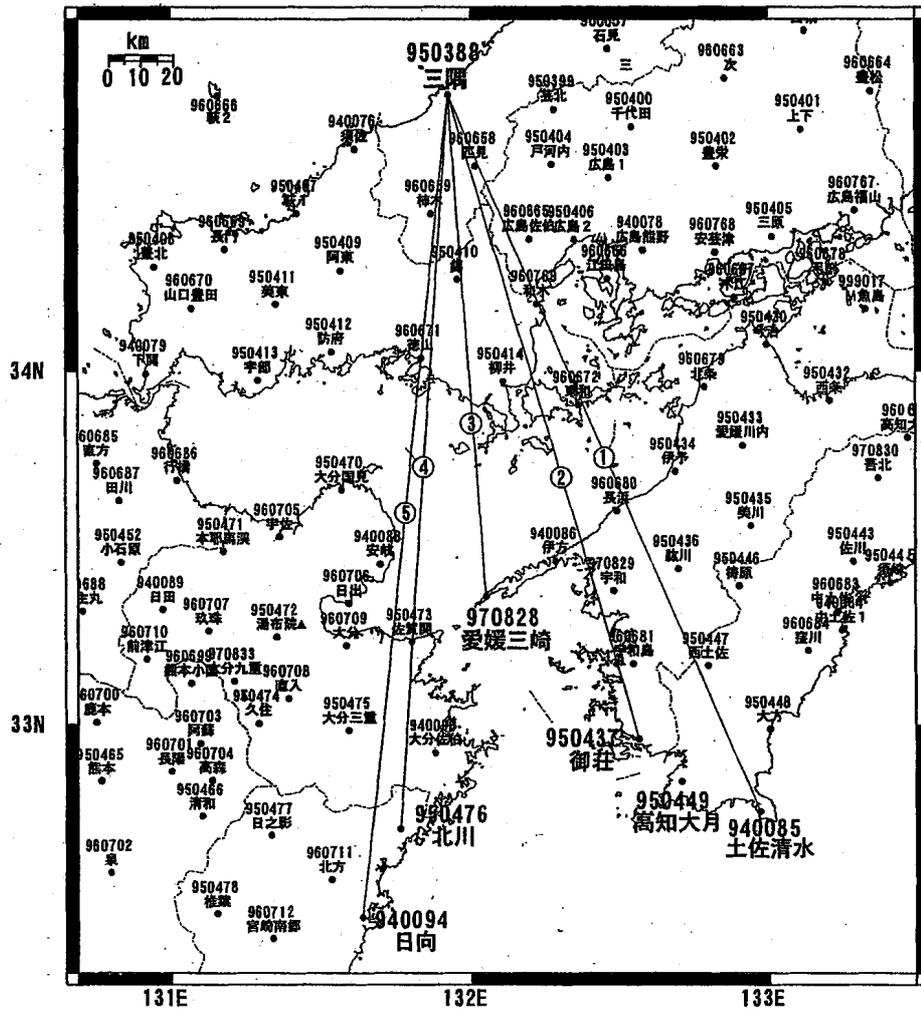
slant:2002/04/01 - 2003/06/30

Period1:2003/08/02 - 2003/08/11
Period2:2003/10/16 - 2003/10/25



第4図 ゆっくり滑り開始後のトレンド・年周・半年周成分を除去した地殻上下変動
Fig.4 Vertical Crustal Movement Vectors at Bungo Strait by Removing Trend, Annual and Half Annual Cycle Components after the Slow Slip Event Started

日向灘・南海地区 GPS 連続観測基線図



日向灘・南海地区の各観測局情報

| 点番号 | 点 名 | アンテナ交換 | | 備 考 |
|--------|------|-----------|-----------|-----|
| 940085 | 土佐清水 | 2002/2/1 | 2003/2/14 | |
| 940094 | 日向 | 2002/2/18 | 2003/2/21 | |
| 950388 | 三隅 | | 2003/3/8 | |
| 950437 | 御荘 | | 2003/2/12 | |
| 950476 | 北川 | | 2003/5/7 | |
| 970828 | 愛媛三崎 | | 2003/6/23 | |

※ 2003/3/5 に基準局 92110 (つくば1) のアンテナおよびレドームの交換を実施し、解析値に補正をしています。

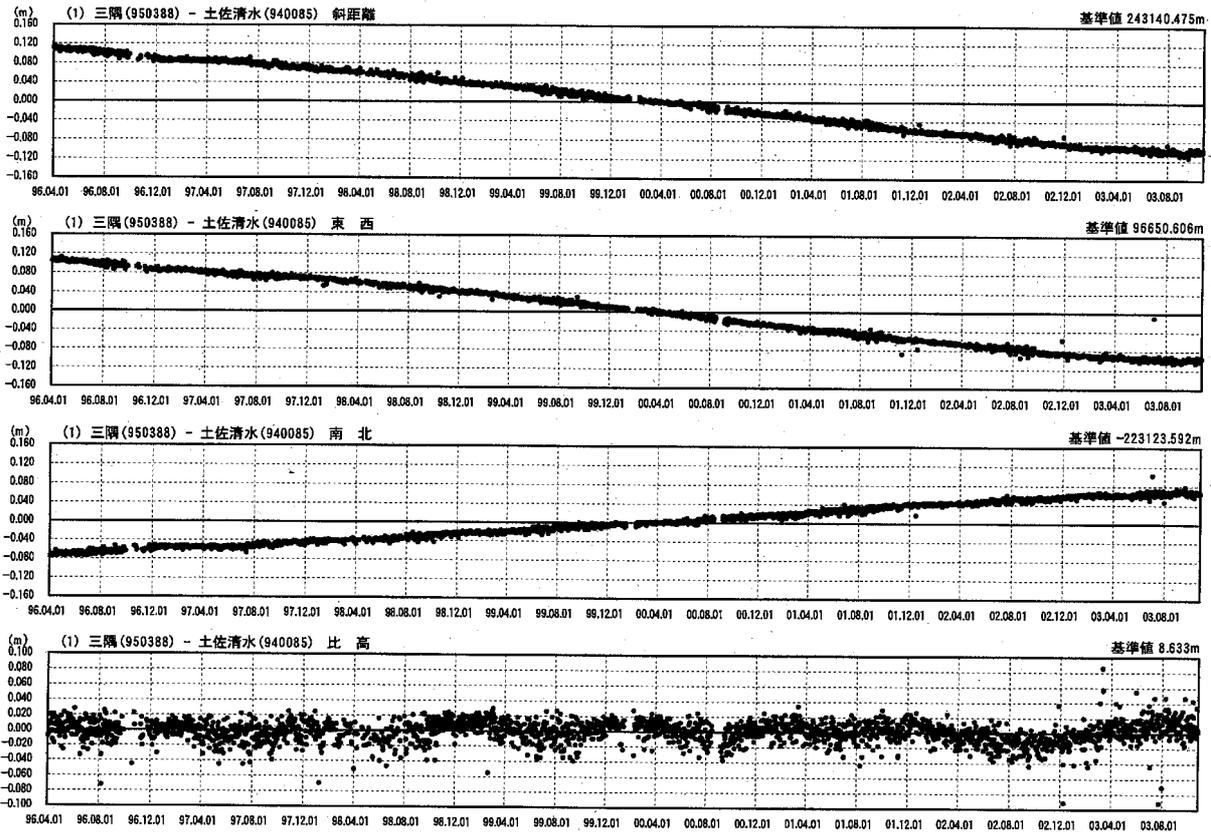
第 5 図 日向灘・豊後水道周辺の GPS 観測結果 (基線図)

Fig.5 Results of continuous measurements of GPS around Hyuga-nada and Bungo Strait (baseline map).

自期間1996年04月01日
至期間2003年10月25日

成分変化グラフ

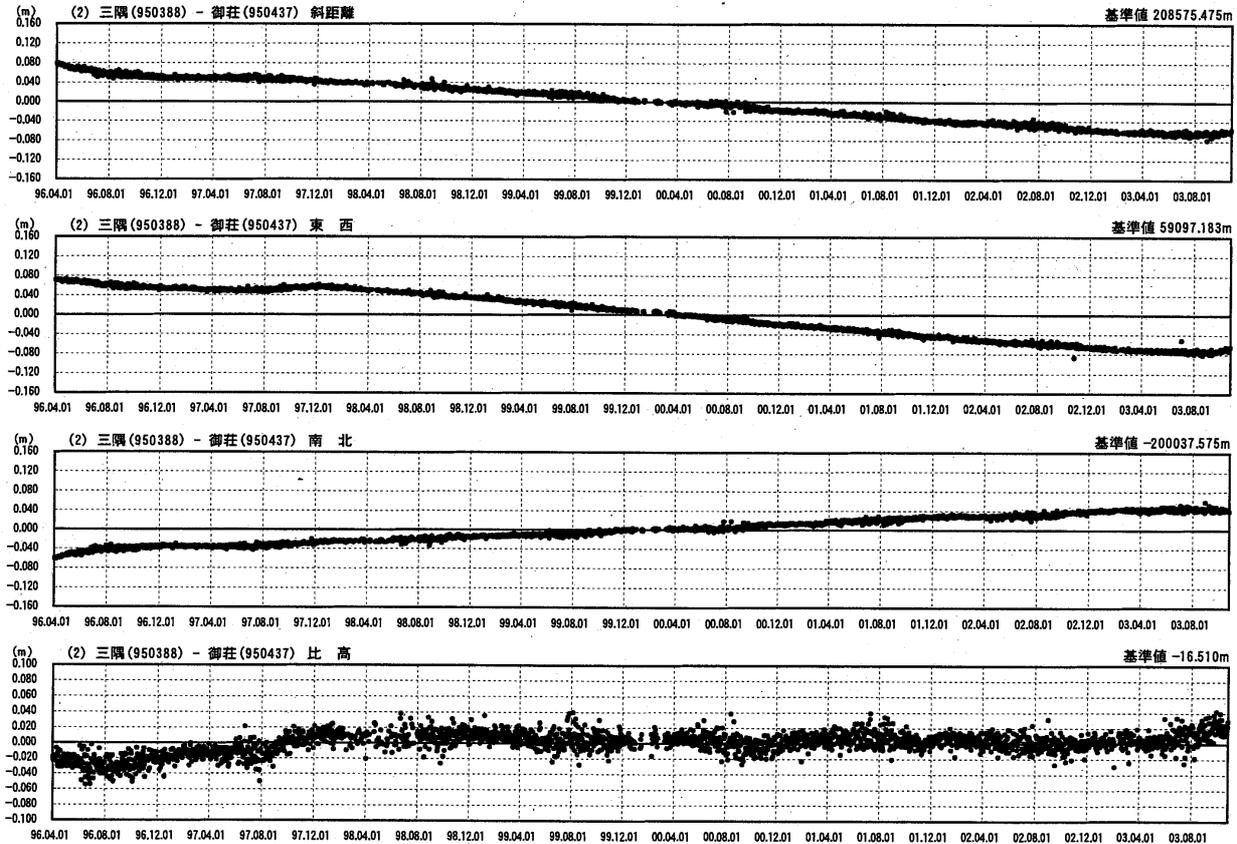
精密暦



自期間1996年04月01日
至期間2003年10月25日

成分変化グラフ

精密暦



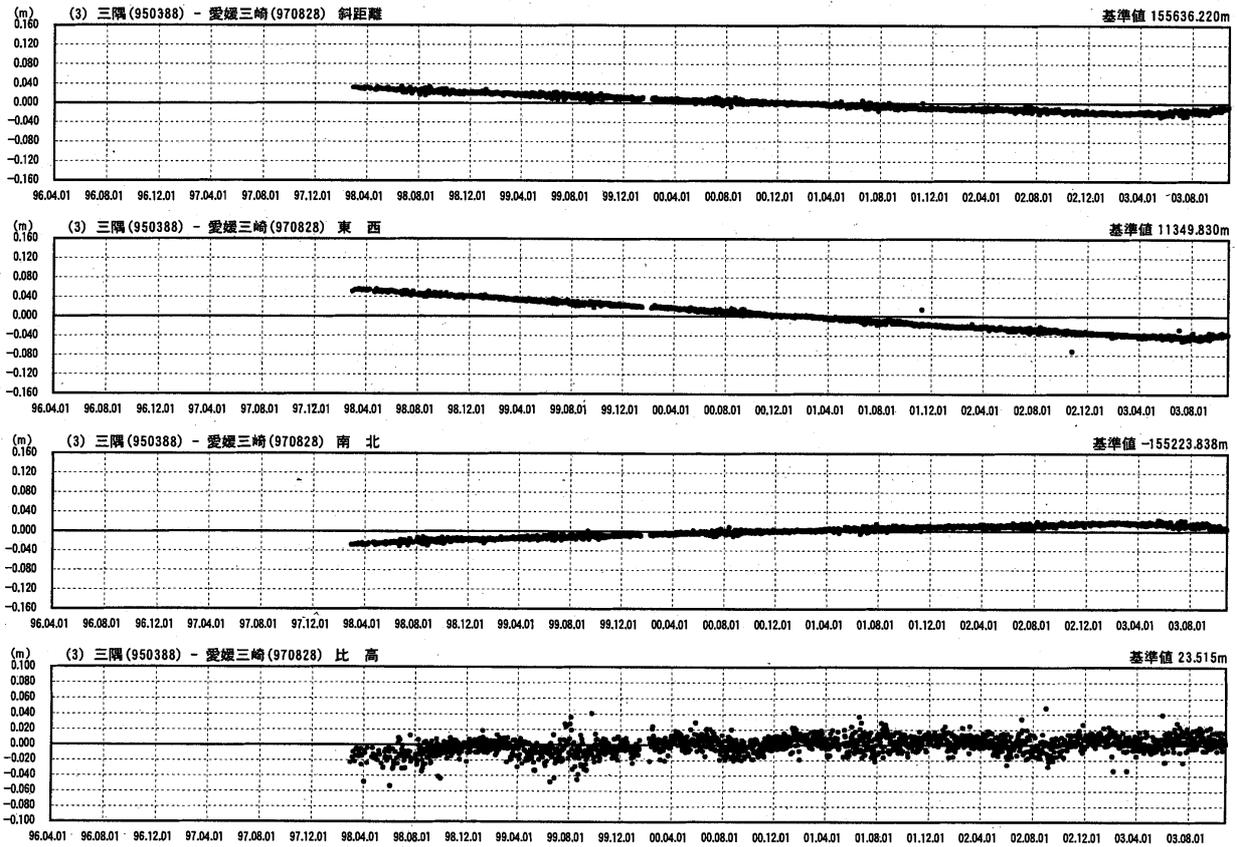
第 6 図 日向灘・豊後水道周辺の GPS 観測結果 (生観測値)

Fig.6 Results of continuous measurements of GPS around Hyuga-nada and Bungo Strait (Raw data)

自期間1996年04月01日
至期間2003年10月25日

成分変化グラフ

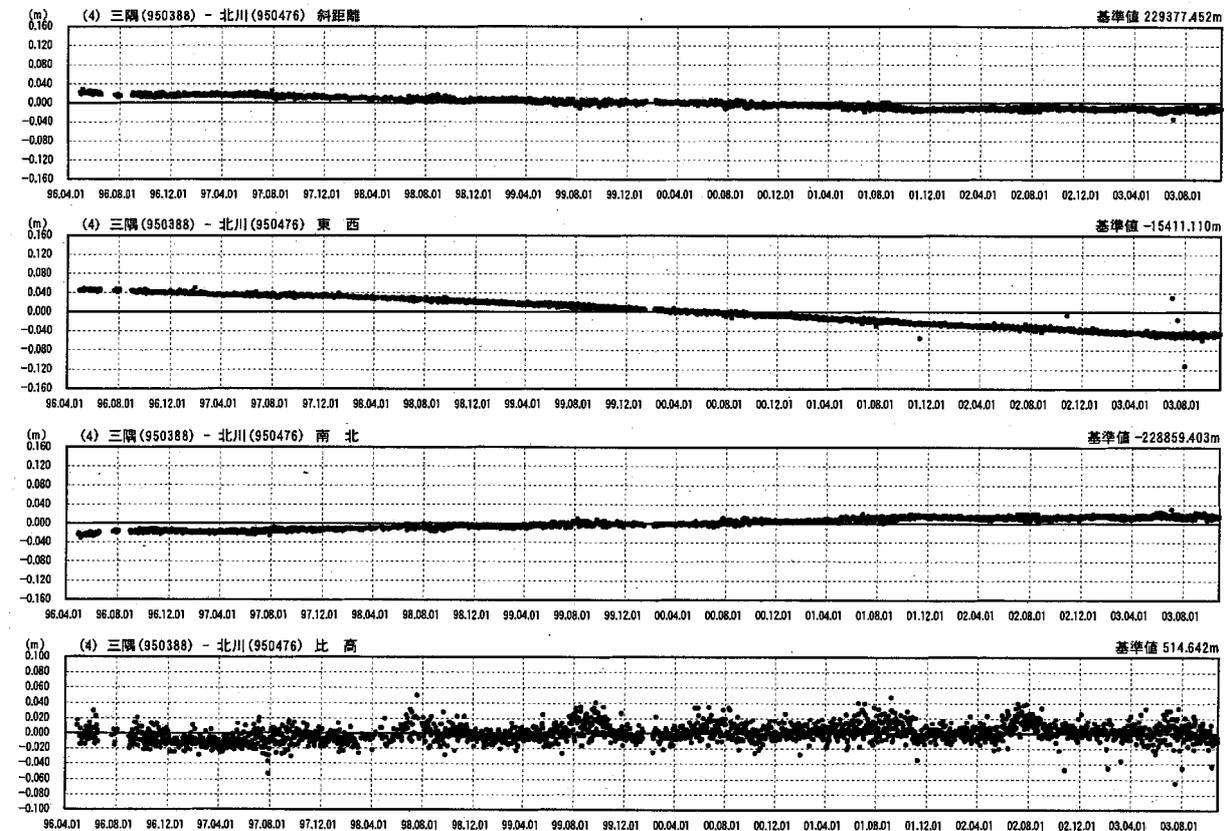
精密層



自期間1996年04月01日
至期間2003年10月25日

成分変化グラフ

精密層



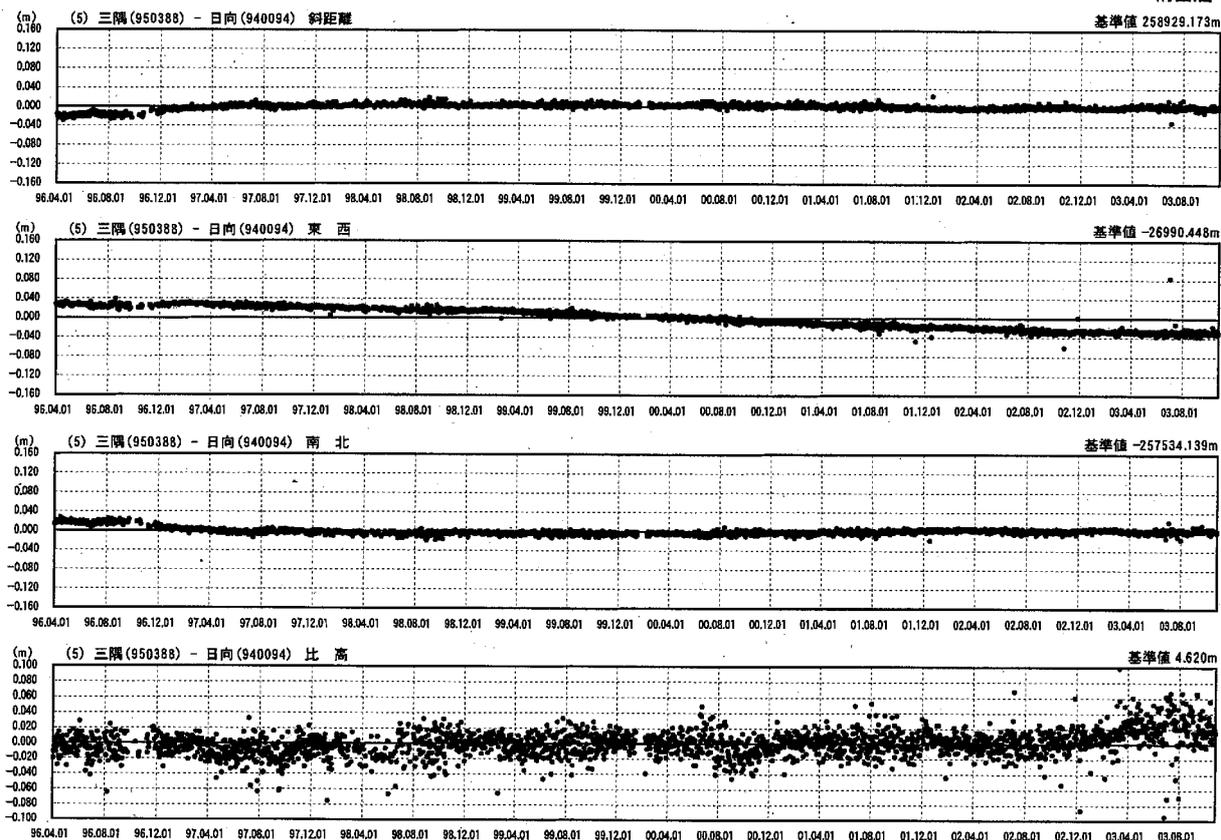
第7図 日向灘・豊後水道周辺のGPS観測結果(生観測値)

Fig.7 Results of continuous measurements of GPS around Hyuga-nada and Bungo Strait (Raw data)

自期間1996年04月01日
至期間2003年10月25日

成分変化グラフ

精密層



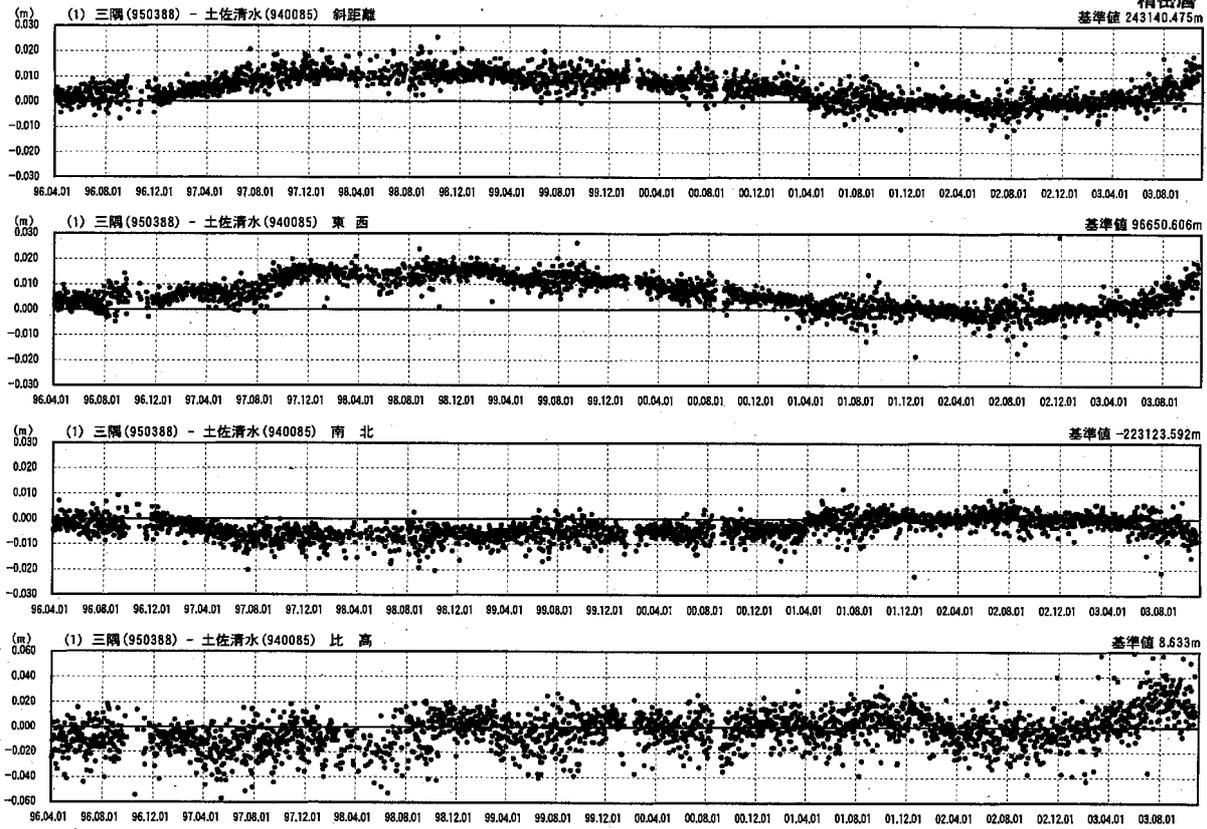
第 8 図 日向灘・豊後水道周辺の GPS 観測結果 (生観測値)

Fig.8 Results of continuous measurements of GPS around Hyuga-nada and Bungo Strait (Raw data)

自期間1996年04月01日
至期間2003年10月25日

傾斜・年周・半年周 周期補正グラフ (成分表示) 2001年04月01日 - 2003年06月30日

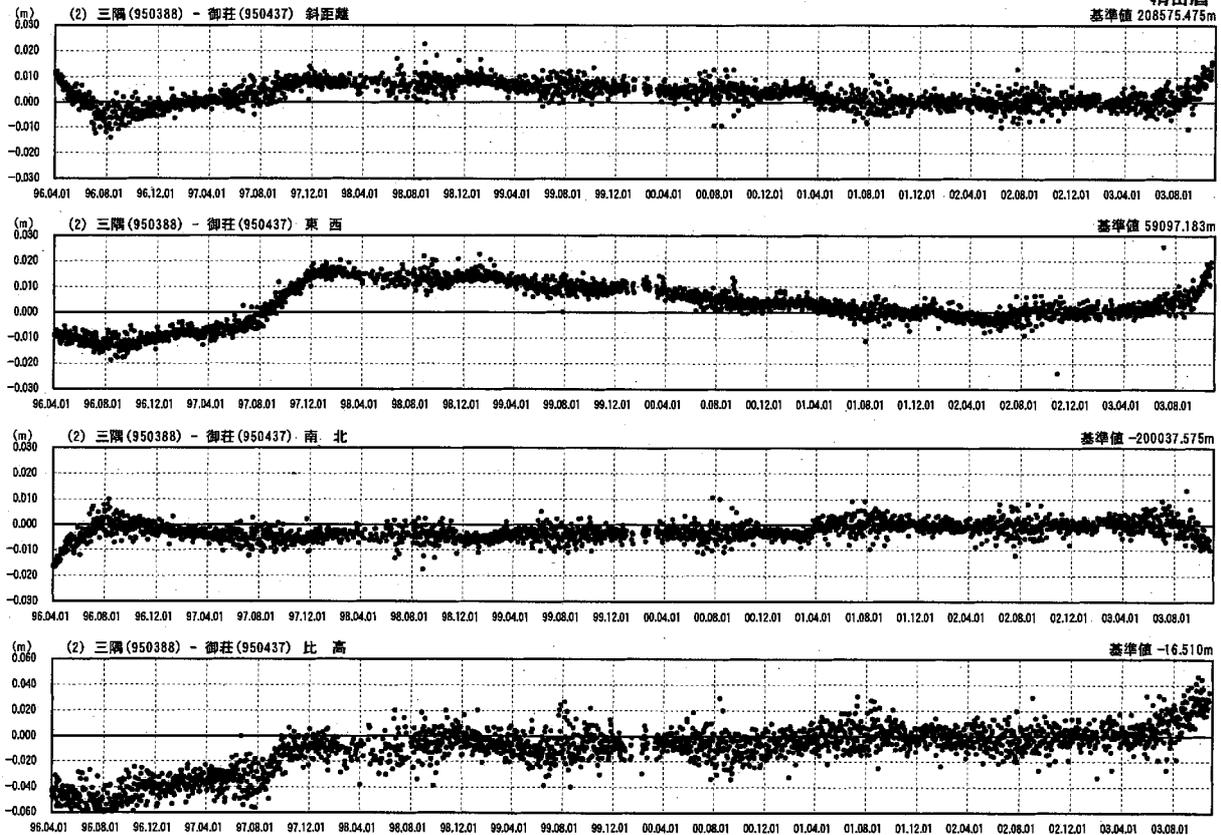
精密層



自期間1996年04月01日
至期間2003年10月25日

傾斜・年周・半年周 周期補正グラフ (成分表示) 2001年04月01日 - 2003年06月30日

精密層

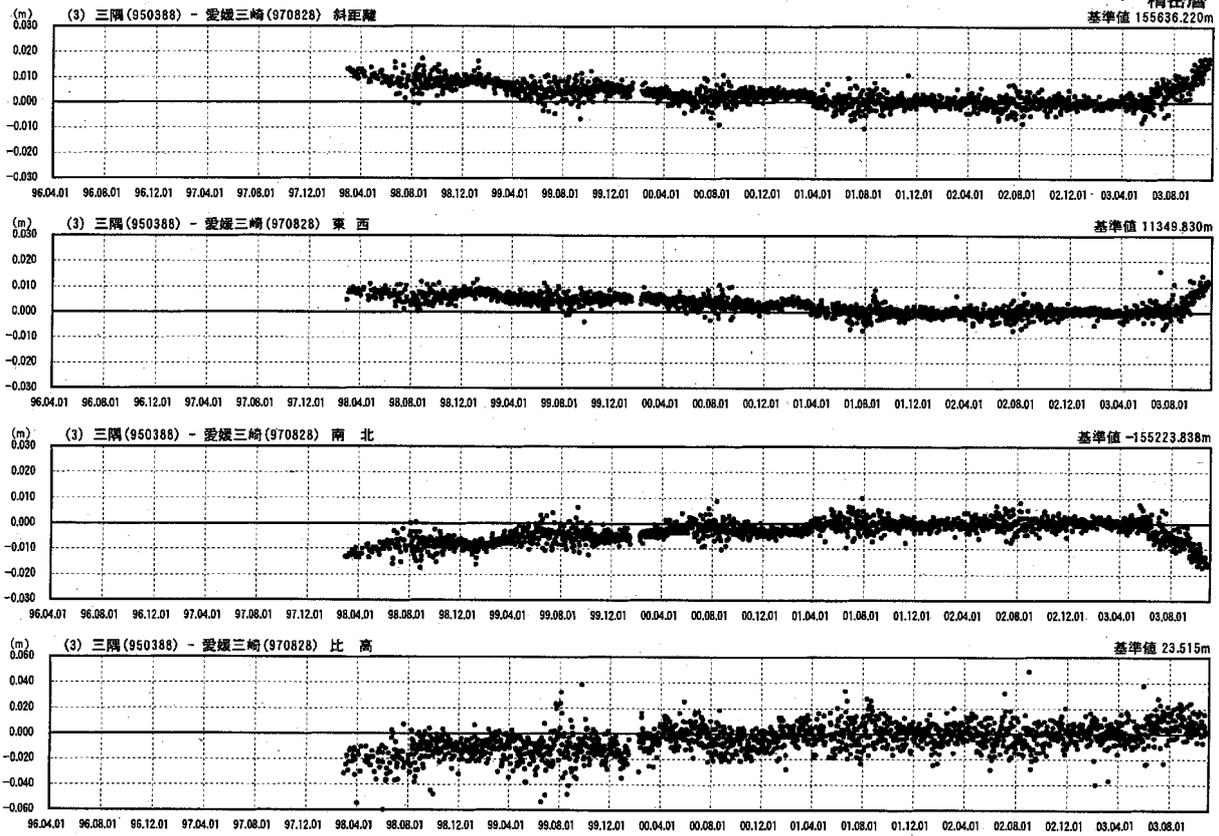


第9図 日向灘・豊後水道周辺のGPS観測結果(トレンド・年周・半年周除去)

Fig.9 Results of continuous measurements of GPS around Hyuga-nada and Bungo Strait (Removing Trend, Annual and Half Annual Cycle Components)

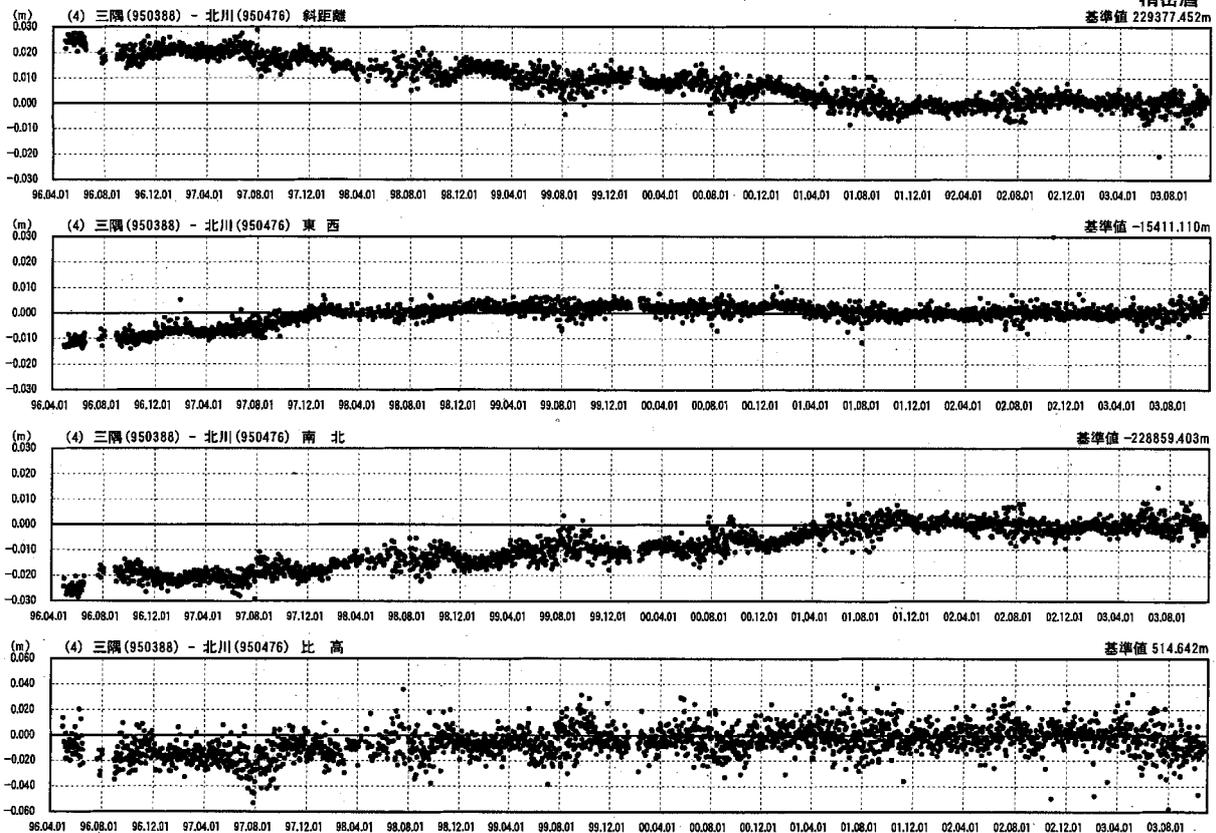
自期間1998年02月28日
至期間2003年10月25日

傾斜・年周・半年周 周期補正グラフ (成分表示) 2001年04月01日 - 2003年06月30日



自期間1996年04月29日
至期間2003年10月25日

傾斜・年周・半年周 周期補正グラフ (成分表示) 2001年04月01日 - 2003年06月30日



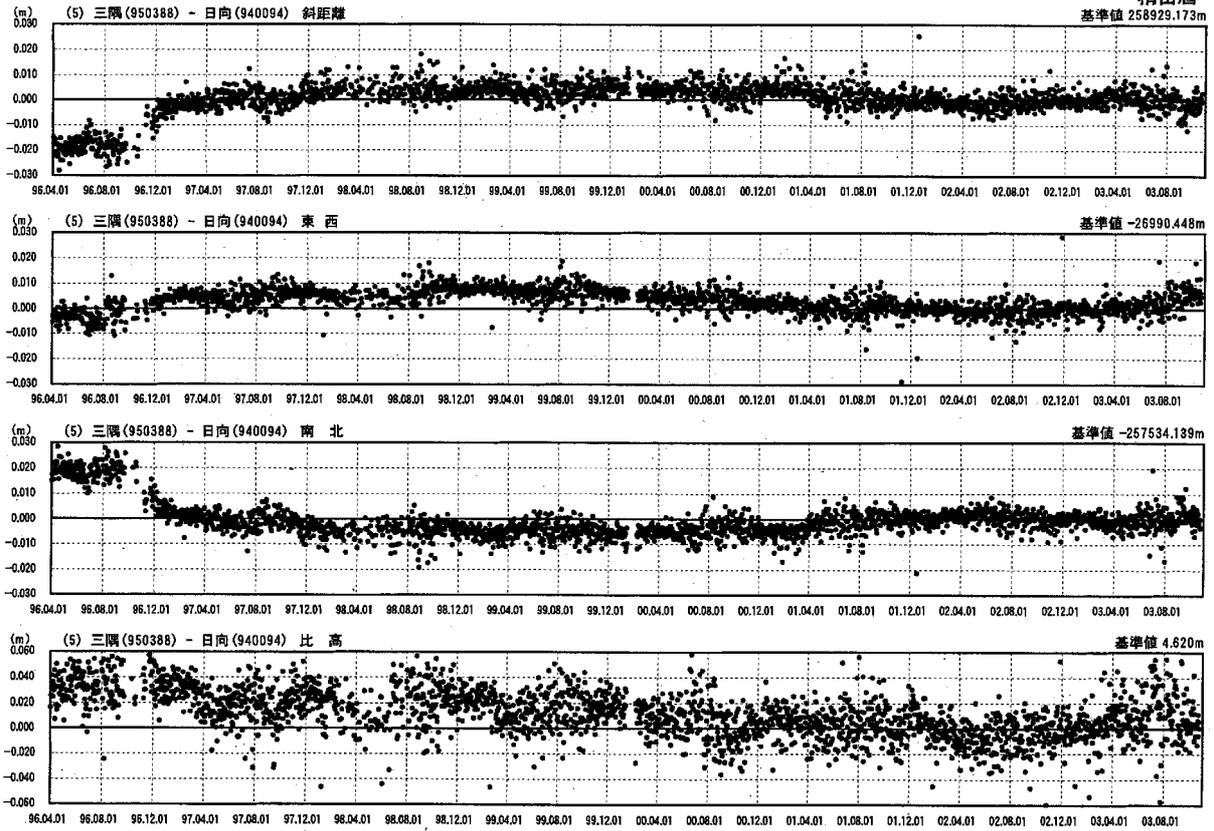
第 10 図 日向灘・豊後水道周辺の GPS 観測結果 (トレンド・年周・半年周除去)

Fig.10 Results of continuous measurements of GPS around Hyuga-nada and Bungo Strait (Removing Trend, Annual and Half Annual Cycle Components)

自期間1996年04月01日
至期間2003年10月25日

傾斜・年周・半年周 周期補正グラフ (成分表示) 1996年04月01日 - 2003年06月30日

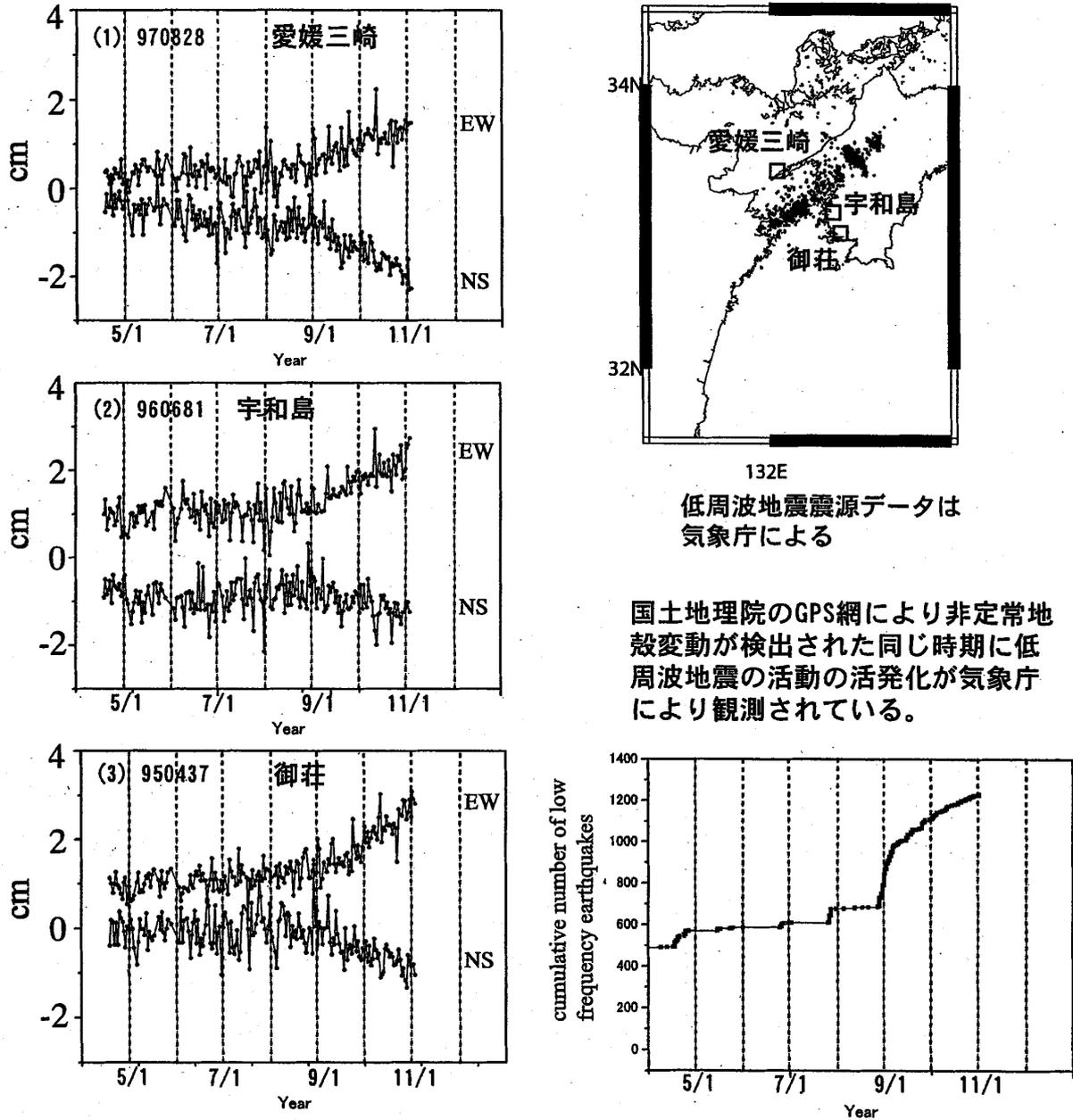
精密暦



第 11 図 日向灘・豊後水道周辺の GPS 観測結果 (トレンド・年周・半年周除去)

Fig.11 Results of continuous measurements of GPS around Hyuga-nada and Bungo Strait (Removing Trend, Annual and Half Annual Cycle Components)

豊後水道地殻変動と低周波地震の時間変化



第 12 図 豊後水道の地殻変動と深部低周波地震の時間変化

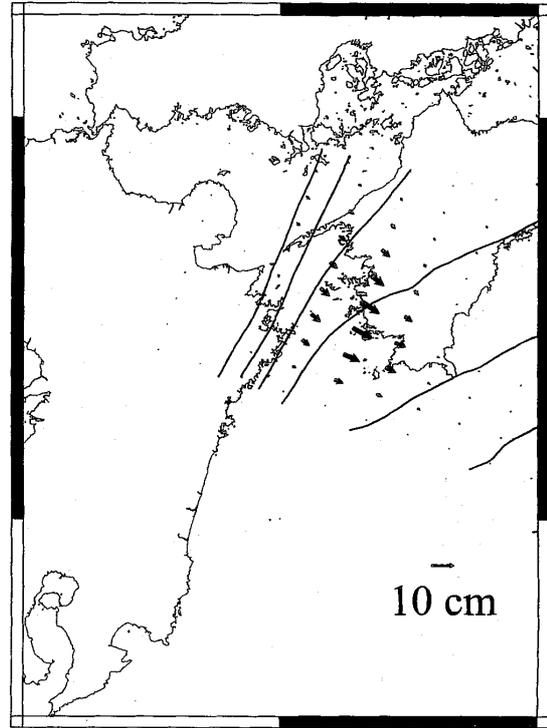
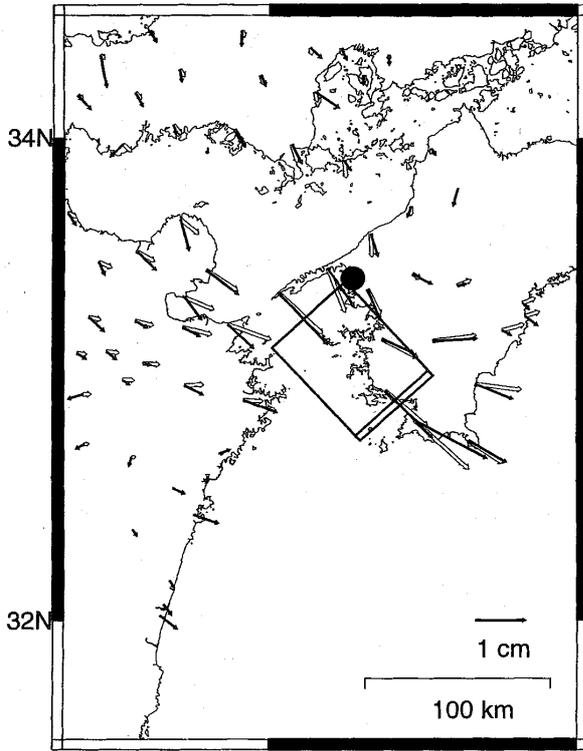
Fig.12 The Change of Crustal Movement and Deep Law Frequency Earthquakes in Bungo Strait

豊後水道における地殻変動の断層モデル（暫定）

2003/8/2~11-2003/10/9~18

矢吹&松浦の手法で推定

2003/8/2~11-2003/10/9~18

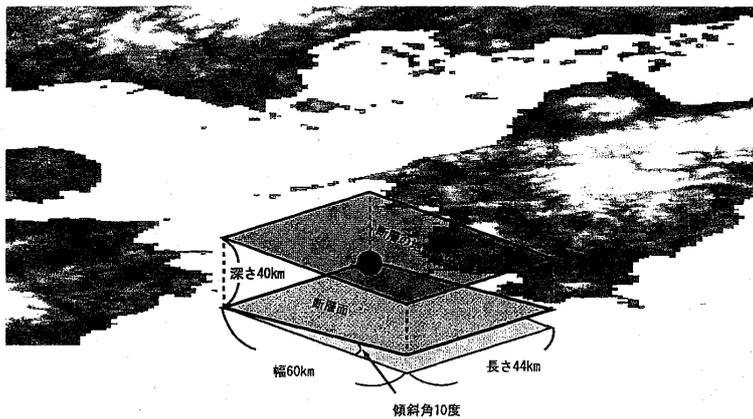


132E

132 E

緯度、経度、深さは黒丸の位置

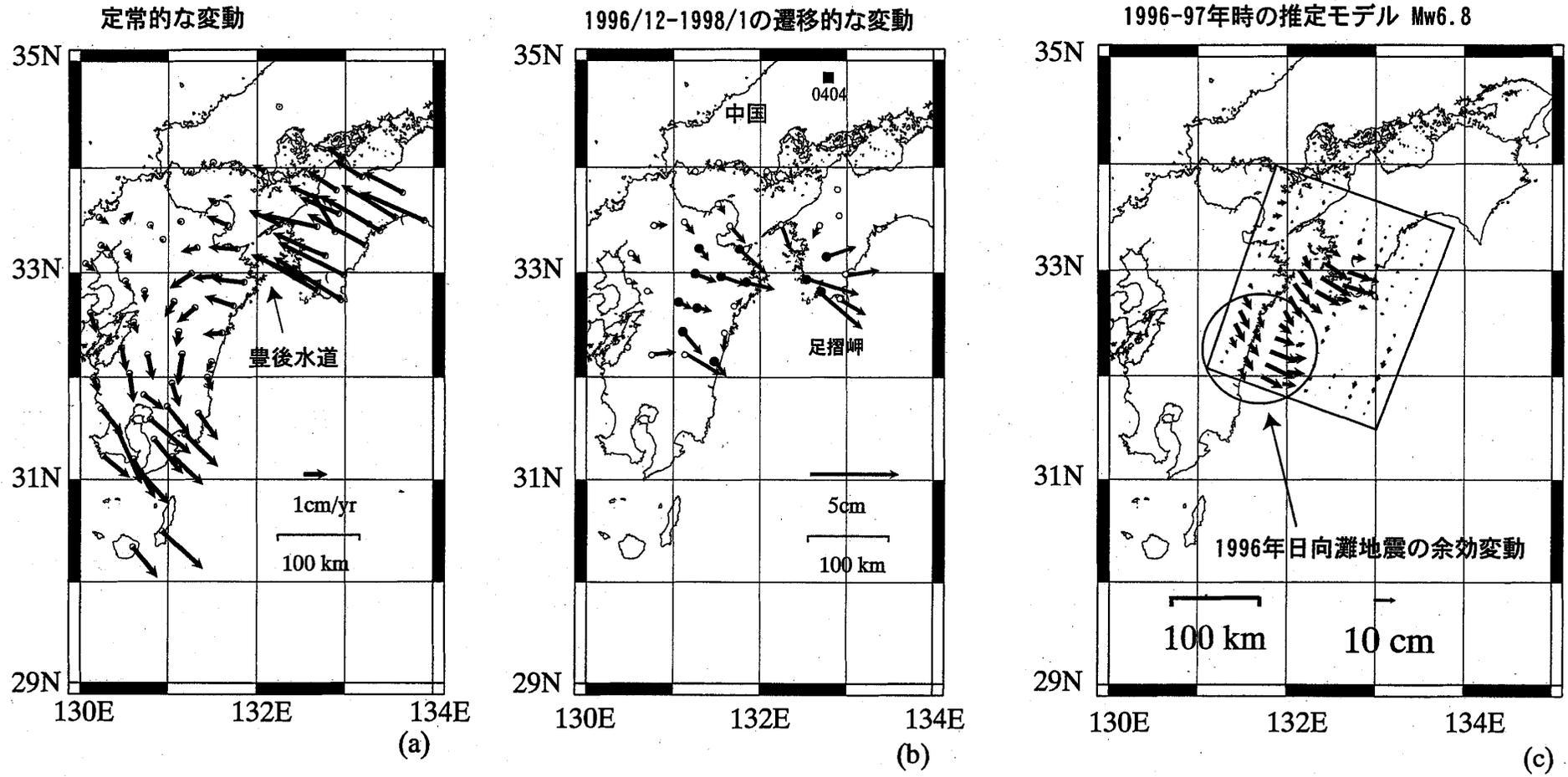
| 緯度 | 経度 | 深さ | 走向 | 傾斜 | 長さ | 幅 | 滑り量 | 滑り角度 | Mw |
|-------|--------|-------|------|-----|-------|-------|-------|------|-----|
| 33.41 | 132.37 | 40 km | 227度 | 10度 | 44 km | 60 km | 11 cm | 86度 | 6.6 |



第 13 図 地殻変動から求めた豊後水道スロースリップの断層モデル

Fig.13 Estimated Fault Model by Crustal Deformation Data for the Slow Slip at Bungo Strait

豊後水道周辺の地殻変動 1996-1997年



第14図 前回 (1996-1997年) のスロースリップイベント
 Fig.14 The Last Slow Slip Events from 1996 to 1997