

1 - 9 1994年(平成6年)10月4日北海道東方沖地震に伴う地殻変動

Crustal Movements Associated with the Hokkaido - Toho - Oki Earthquake of October 4, 1994

国土地理院
Geographical Survey Institute

1994年(平成6年)10月4日22時23分に発生した北海道東方沖地震に伴う地殻変動を検出するため、各種観測を実施したので、その結果の速報を交え紹介する。

国土地理院では、本年9月末に全国GPS連続観測網の整備を終え、10月より運用を開始したところであった。第1図は、10月2日と5日のデータを精密暦により解析し、その比較により得られた長野県臼田に対する北海道内の各観測点の変動である。震源に近い東部で20~40cm、西部でも5cmを越える東向き水平変位が見られる。上下変動については、西部の観測点に対する相対変位で見ると、根室等で10cmを越える沈降となっている。第2図は、北海道東部の観測点の日別の位置変化である。地震の前の変動は4点とも同じパターンであり、臼田を基準にしたためのみかけの変動と考えられ、直前に異常な変動はなかったと思われる。また、地震後も有意な変動は見られない。

第3図は、1994年10月4日に全国GPS連続観測システムのGPS観測局940009「浜中」と940006「根室」(距離39.5km)で取得した観測データを用いて、アシユティック社のGPS基線解析ソフトウェアであるGPPS(Ver.5.1)で短縮スタティック法(ラピッドスタティック法)により基線解析を行った東西・南北・上下の3成分と基線長の変化を示したものである。基線解析には放送暦を用い、地震前後約1時間(21時30分~23時30分)の観測データを10分毎に区切って使用した。基線解析の結果は、各成分、基線長とも数センチメートルの揺らぎがみられる。これは、放送暦の精度による差異と思われる。また、地震発生から振動のある時間帯は基線解析が不能であったが、地震に伴う東西方向の伸び、浜中に対する根室の沈降が顕著に捉えられている。第4図は、第3図と同様に浜中~根室間の地震前後の変動を時間分解能を更に上げ、21時30分~22時55分までの1エポック(30秒)毎の基線解析結果である。解析方法は広義のキネマティック法で、全データを使ってサイクルスリップのチェックを行い、バイアスを整数化した。バイアスの整数化は、地殻変動が起きているためにデータを地震の前と後に分解して行った。軌道情報はIGS暦、解析ソフトウェアはBERNESE(Ver.3.4)を用いた。解析の結果は、第3図と同様に、各成分、基線長とも数cmの揺らぎがみられる。これは、1エポック毎の解析によるための誤差と思われる。また、地震による大きな変動後の4~5分間の小さな変動は、地震で地盤が揺れているためと思われる。地震に伴う地殻変動は、短縮スタティック法と同様の変動がみられる。

第5図は、釧路~根室間の上下変動である。現時点では、地震後の観測は浜中までしか行われていないが、浜中に対して根室が10cm以上沈降したことが明らかで、第1、2図のGPS連続観測の結果を補強するものである。根室へ向かって単調に沈降量が増加しており、今回の地震によるコサイスミックな変動であろう。第6図は、標津~根室間上下変動である。根室市内の変動は第5図と同じである。別海~標津間も最大9cm程度沈降しているが、この変動には1993年の釧路沖地震の影響

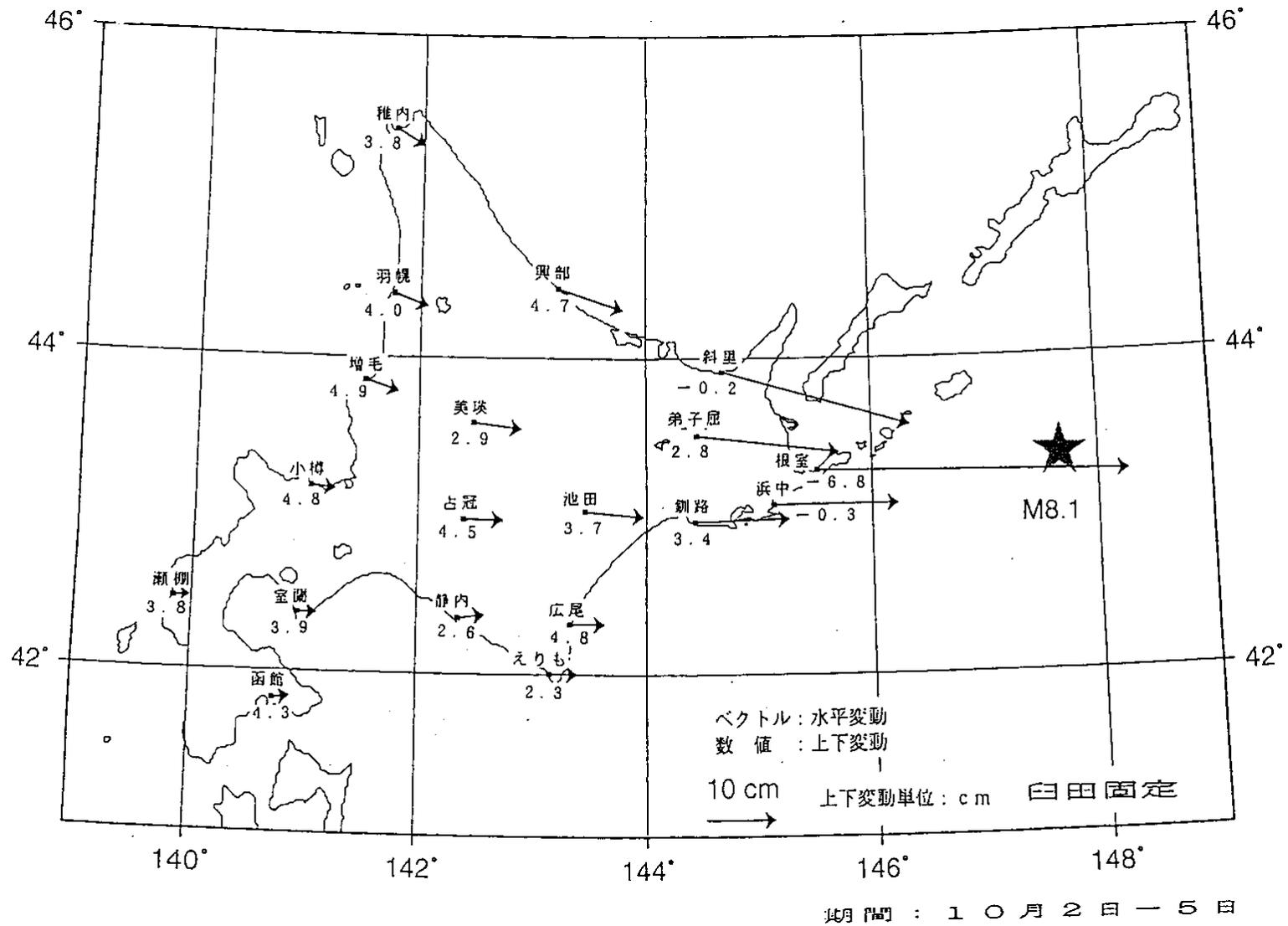
響等も含まれるので、どの程度の変動が今回の地震によるものかわからない。今後、断層パラメータの評価のためには、釧路沖地震と総合した解析が必要である。

第7図は、北海道太平洋岸各験潮場間の月平均潮位差である。北海道東方沖地震に伴って、花咲が10cm以上沈降しており、GPS及び水準の結果とも一致する。第8図は、花咲・釧路・十勝港各験潮場間の日平均潮位差である。地震を境にして、花咲が10cm以上沈降している。また、釧路はほとんど変動しておらず、コサイスマミックな上下変動は釧路まで及んでいないと推定される。第9図は、釧路GSと根室GS間の重力差の変化である。釧路に対して、根室の重力値が44 μ gal大きくなっている。フリーエア勾配を仮定すると、14.3cmの沈降と等価であり、水準測量やGPS等の結果とも一致する。

第10図は、根室放射基線の測量結果である。1989年のデータと比較して、由留利島～友知、由留利島～落石崎測線がそれぞれ4.6cm伸び、由留利島～花咲測線はわずかに縮んでいる。歪は東西ないしは東北東～西南西の10ppm近い大きな伸びを示し、大部分は今回の地震によるコサイスマミックな変動と思われる。

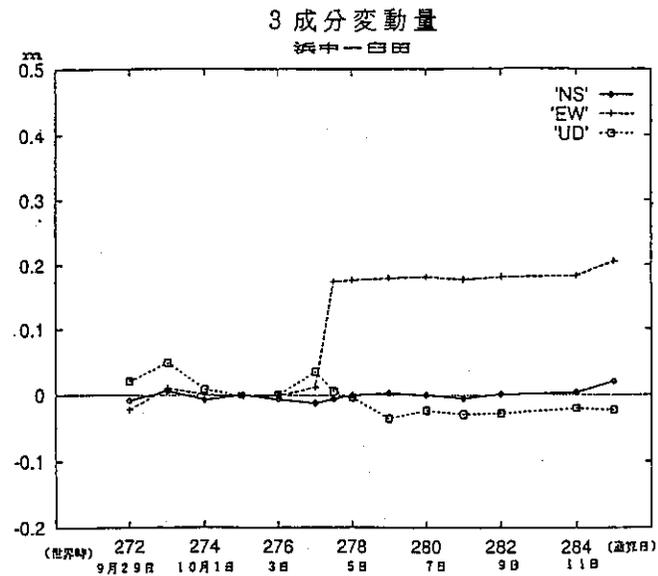
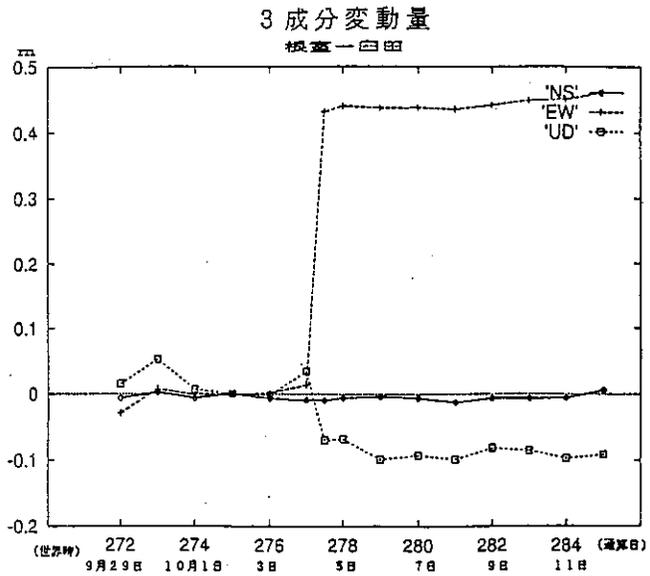
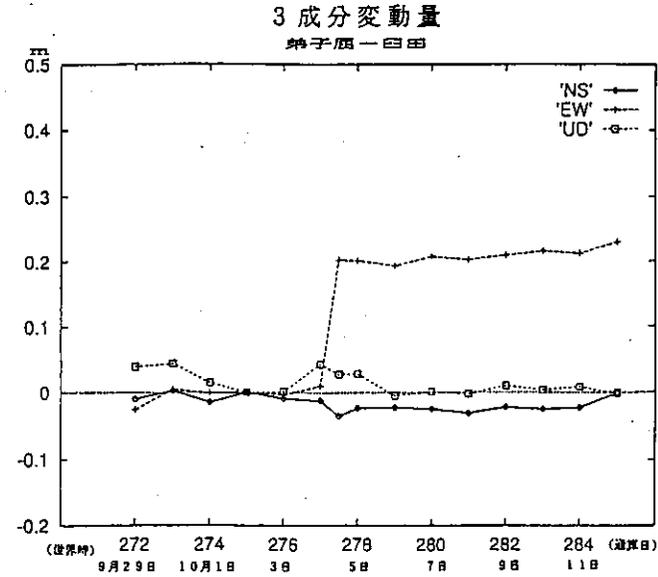
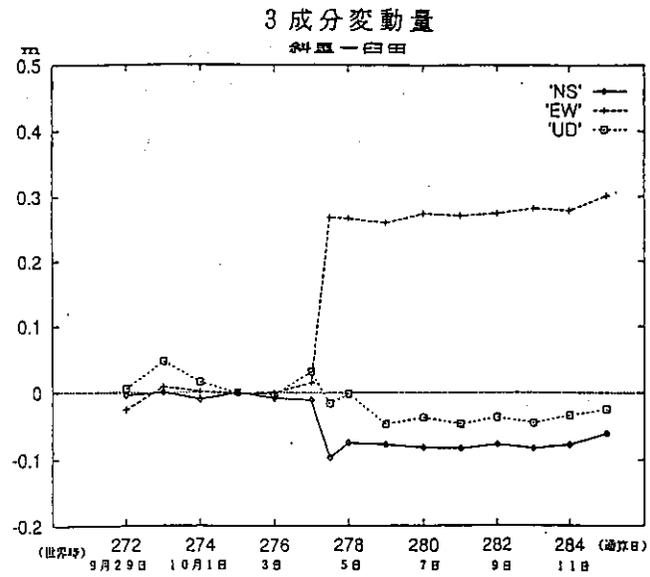
参 考 文 献

- 1) 国土地理院：北海道地方の上下変動，連絡会報，39（1988），11-20．
- 2) 国土地理院：北海道地方の地殻変動，連絡会報，43（1989），9-13．
- 3) 国土地理院：北海道地方の地殻変動，連絡会報，51（1994），121-140．
- 4) 国土地理院：北海道地方の地殻変動，連絡会報，52（1994），34-44．



第1図 白田に対する北海道内のGPS連続観測点の変動：10月2日と10月5日の比較。各点の側の数字は上下変動量を示す。

Fig. 1 Movements of continuous GPS observation stations in Hokkaido relative to Usuda : Comparison of the data on October 2 and 5. Numeral attached to each station indicates its vertical movement.

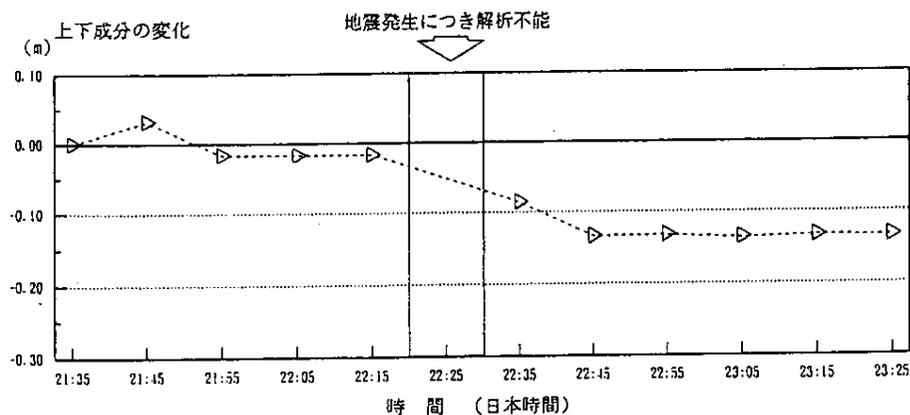
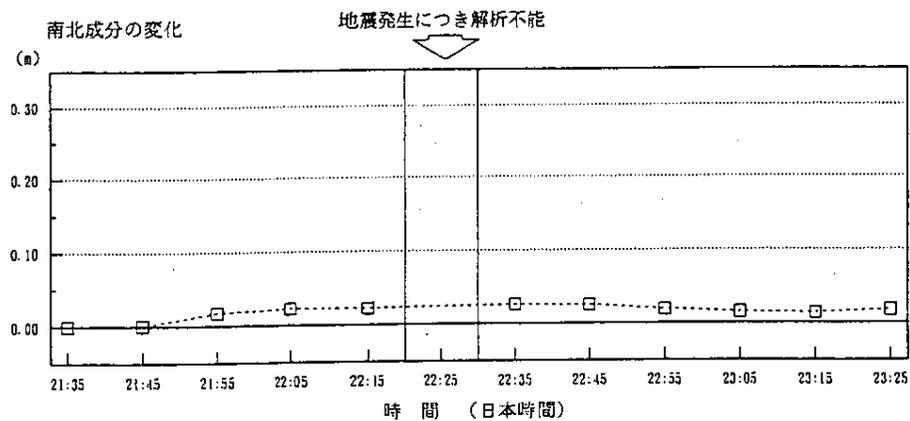
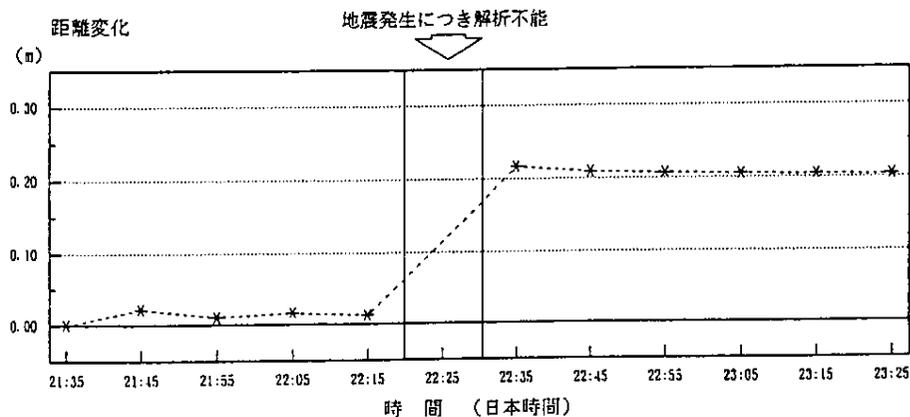
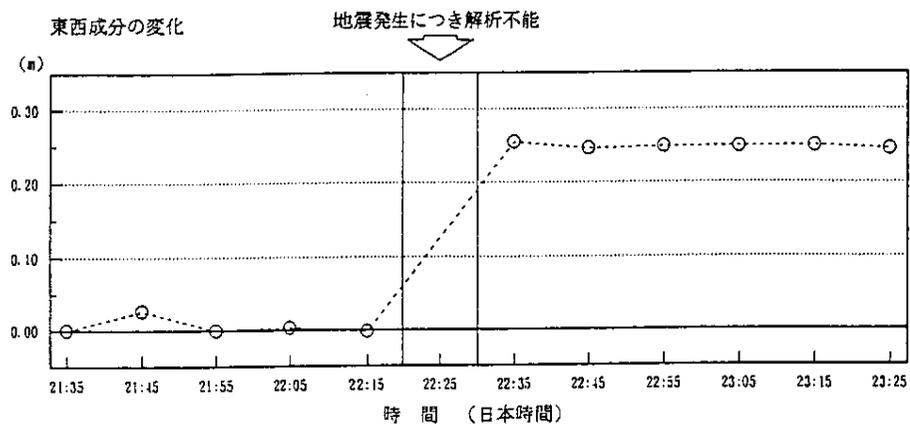


第 2 図 北海道東部の GPS 連続観測点位置の各成分の日別変動量

Fig. 2 Daily variations in components of the position of continuous GPS observation stations in eastern Hokkaido.

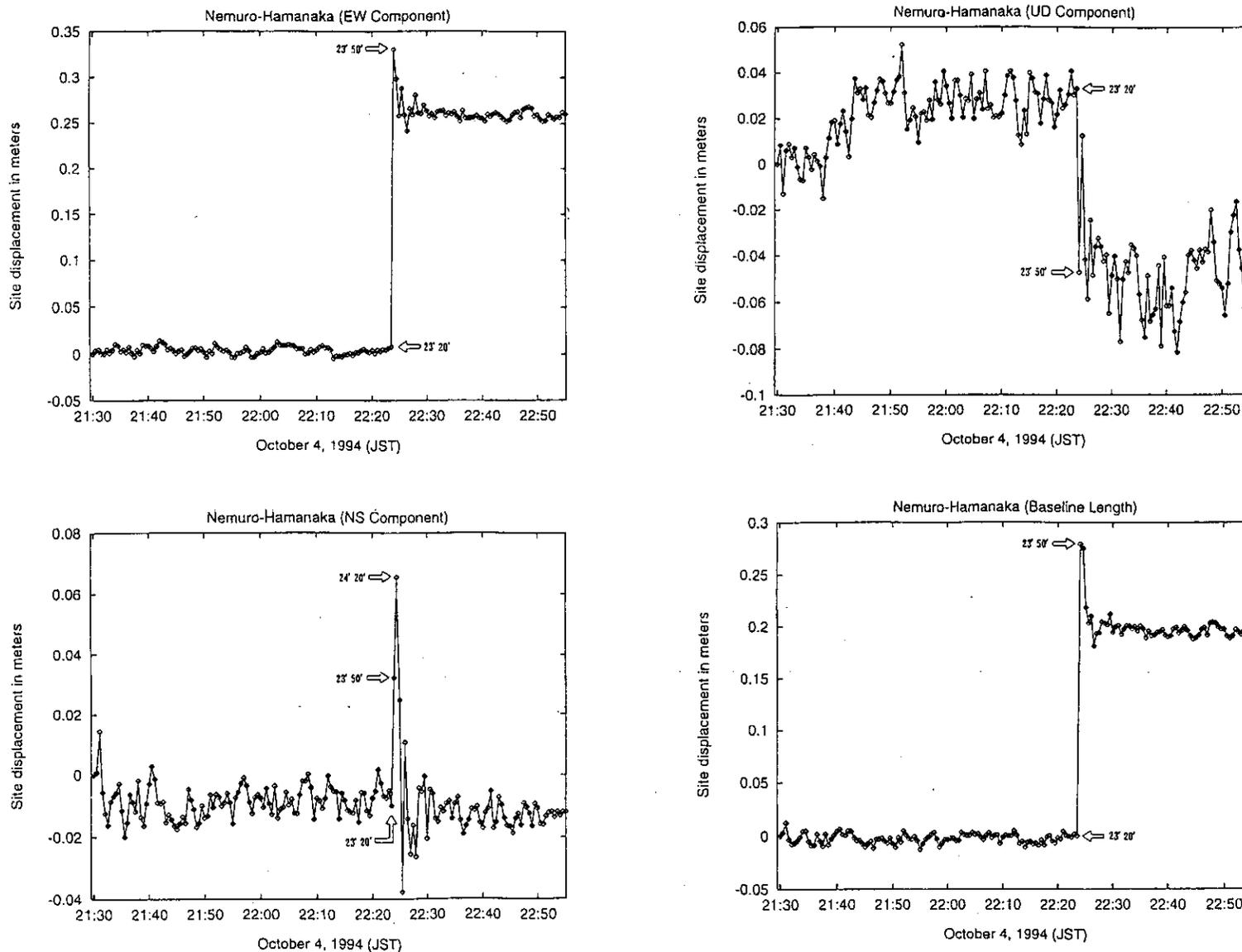
(940009浜中～940006根室)
1994年10月4日

(940009浜中～940006根室)
1994年10月4日



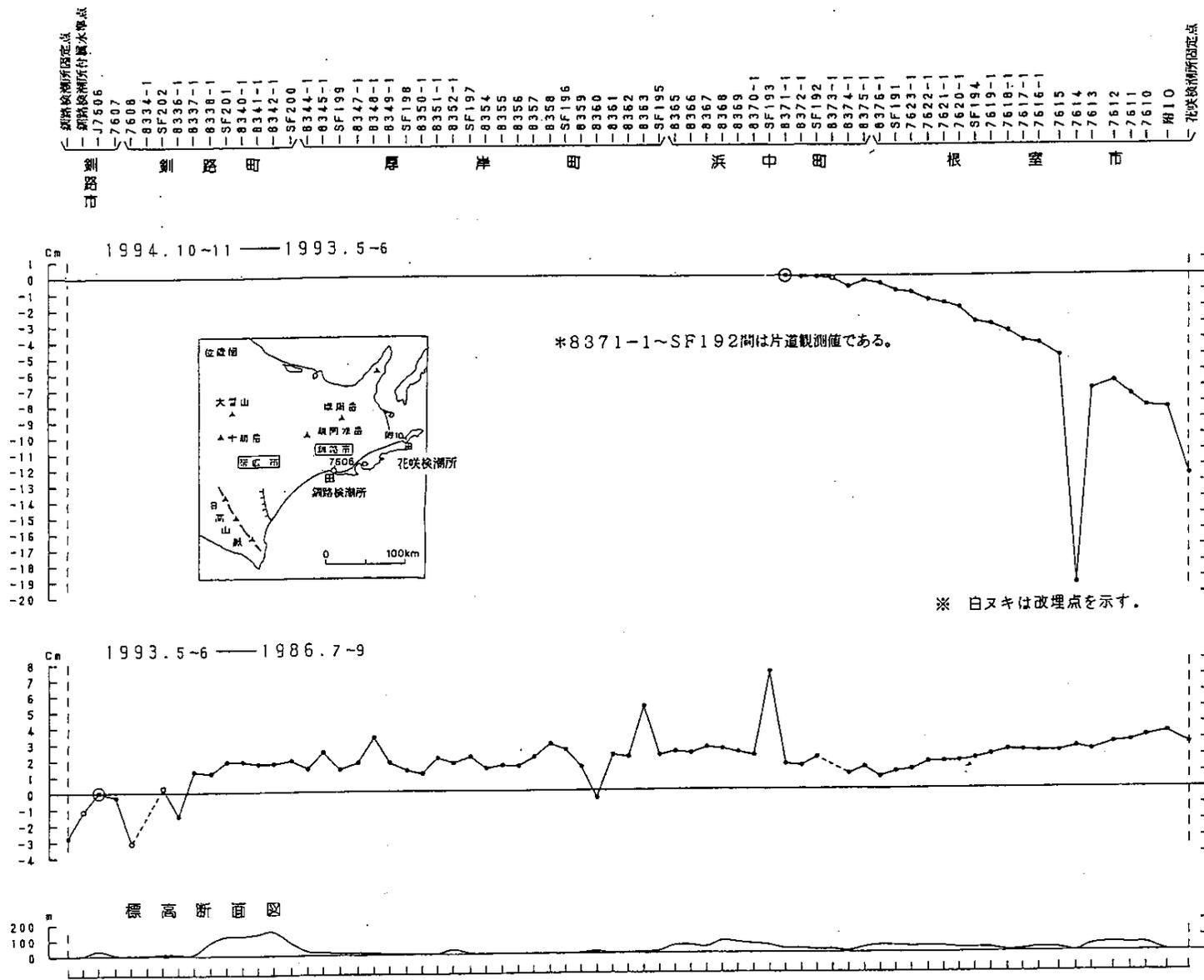
第3図 北海道東方沖地震前後における根室・浜中観測局間の位置変化

Fig. 3 The displacement between the Nemuro and Hamanaka observation stations before and after the occurrence of the 1994 Hokkaido - Toho - Oki Earthquake.



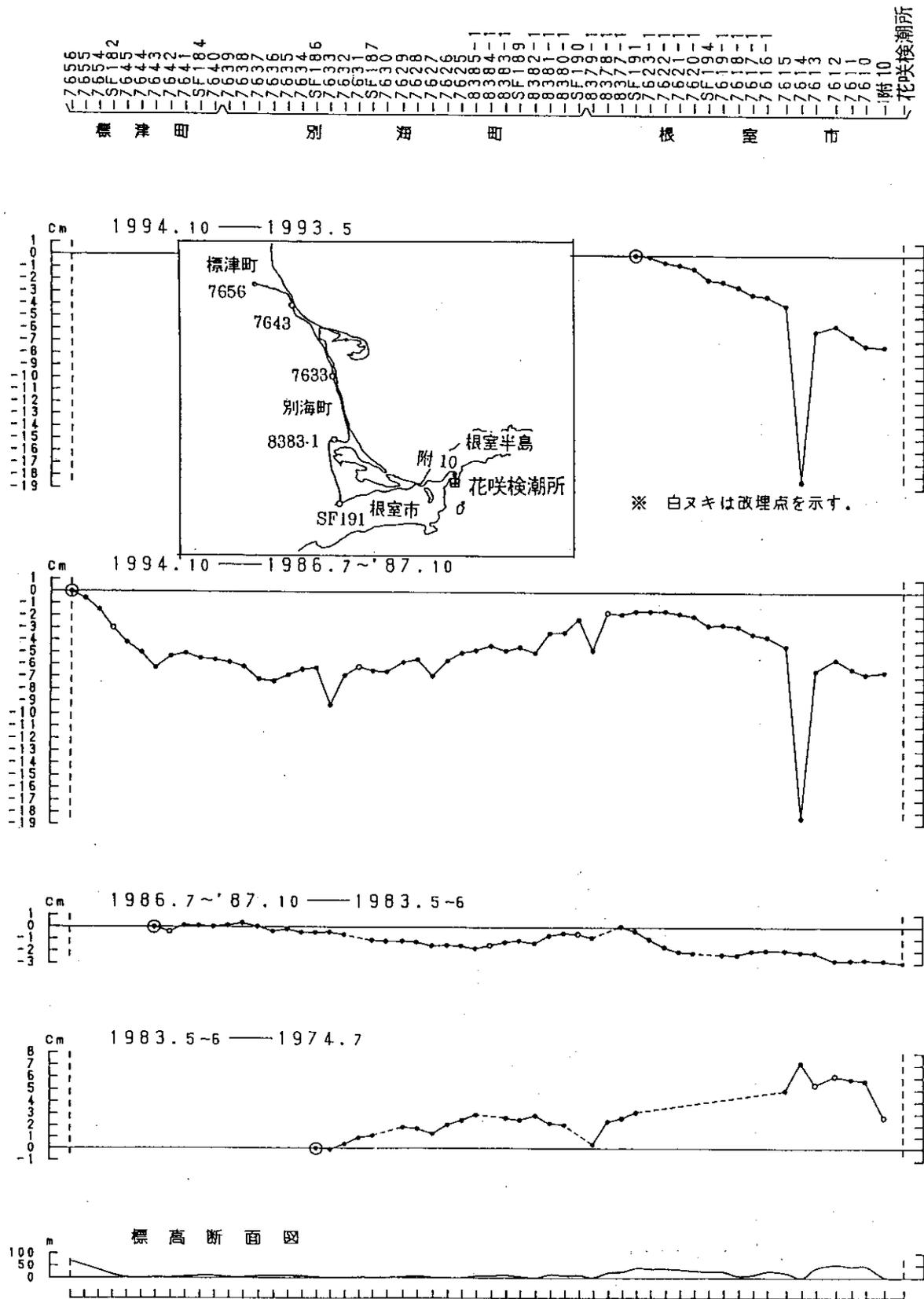
第4図 北海道東方沖地震前後における根室・浜中観測局間の位置変化（1エポック毎の基線解析結果）

Fig. 4 The displacement between the Nemuro and Hamanaka observation stations before and after the occurrence of the 1994 Hokkaido - Toho - Oki Earthquake (Results of the Baseline analysis by epoch).



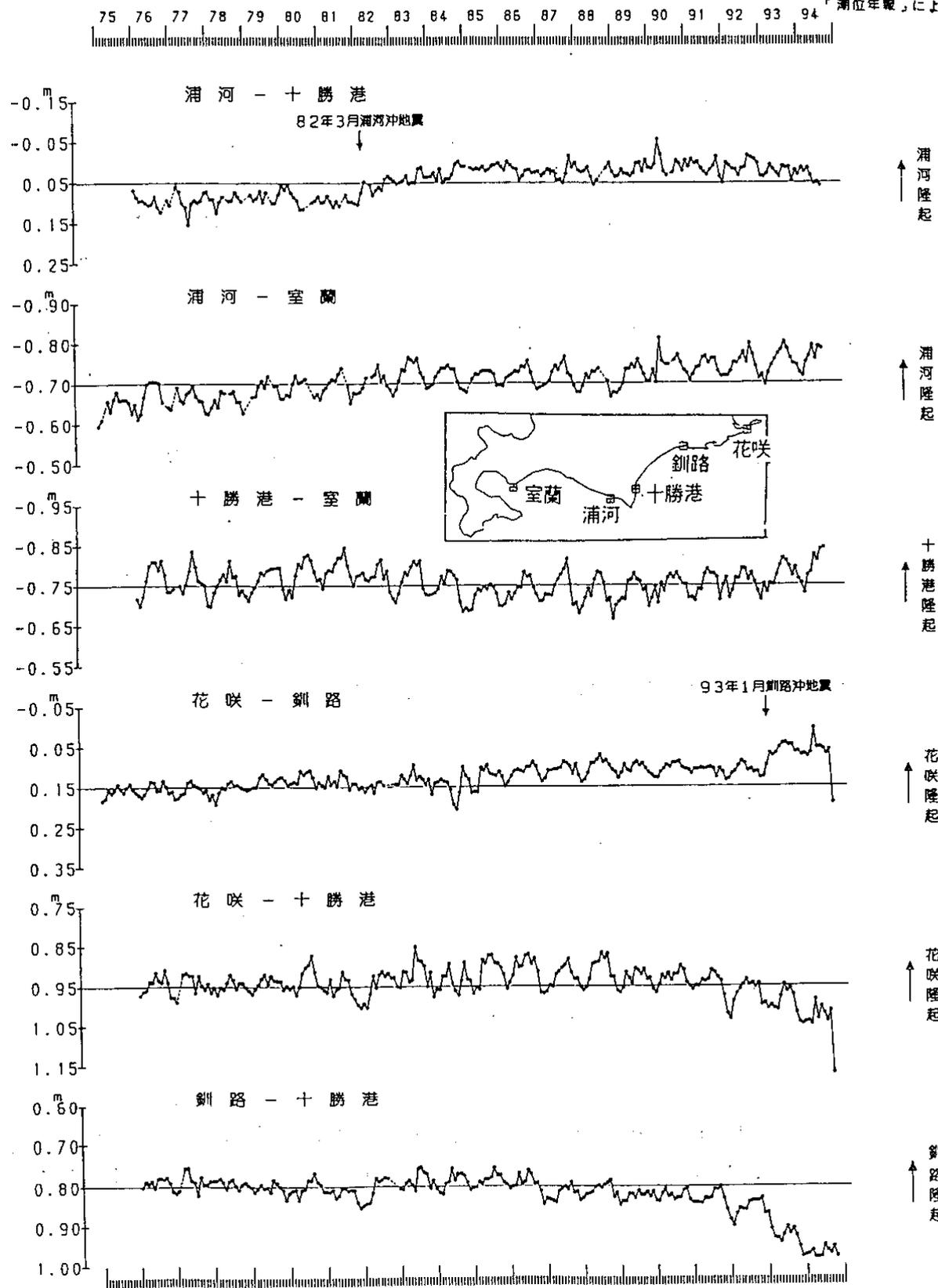
第5図 釧路～根室間の上下変動

Fig. 5 Vertical movements along the route from Kushiro to Nemuro.



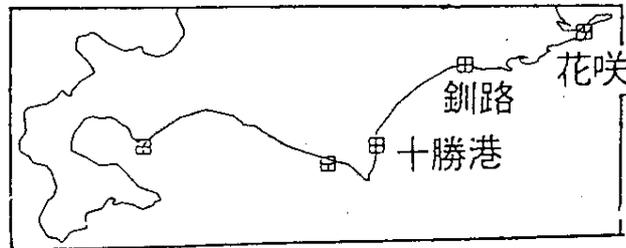
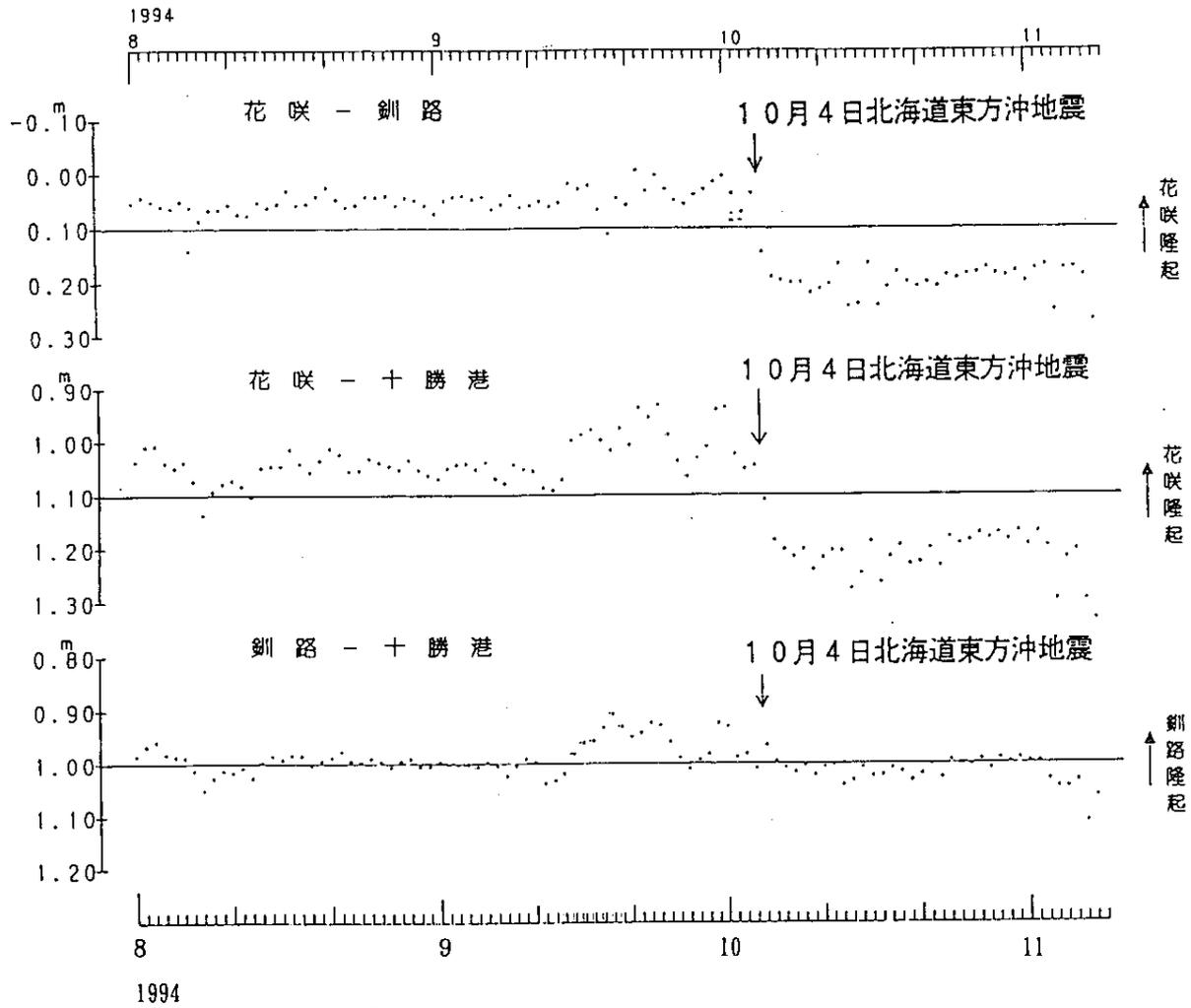
第6図 標津～根室間の上下変動

Fig. 6 Vertical movements along the route from Shibetsu to Nemuro.



第7図 北海道太平洋沿岸各験潮場の月平均潮位差

Fig. 7 Differences in monthly mean sea levels between tide stations on the Pacific coast of Hokkaido.



第 8 図 花咲・釧路・十勝港各験潮場間の日平均潮位差

Fig. 8 Differences in daily mean sea levels between the Hanasaki, Kushiro and Tokachi - ko tide stations.

重力点	1994	1990~1993	差
釧路GS	0.000	0.000	0.000
根室GS	86.663	86.620	0.044

単位：mgal

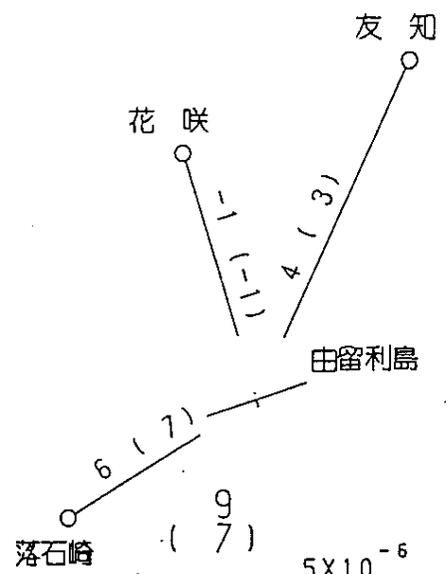
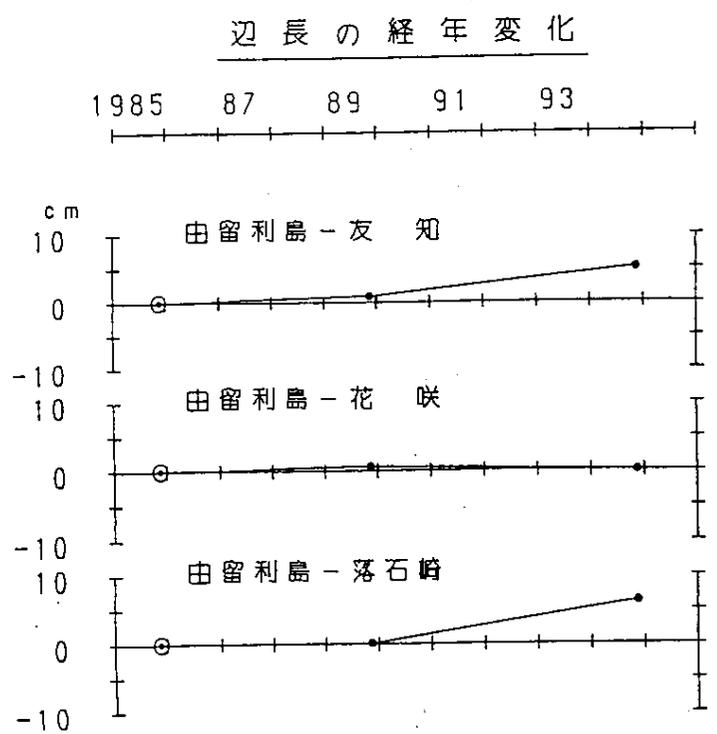
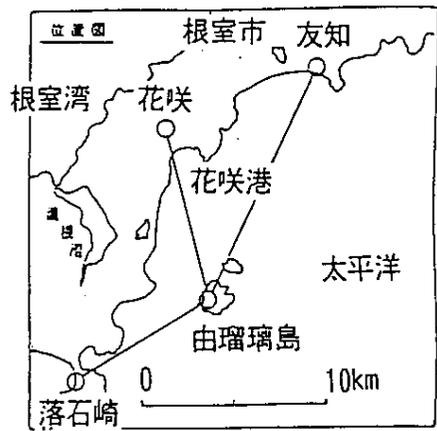


第9図 釧路GS～根室GS間の重力差の変化

Fig. 9 Variation in gravity difference between the Kushiro and Nemuro Gravity Stations.

測定年	1985.10	1989.10	1994.10
由留利島-友知	13666.57m	13666.58	13666.62
由留利島-花咲	9476.38m	9476.39	9476.38
由留利島-落石崎	8285.15m	8285.15	8285.21

水平歪・辺長変化
 1994.10 ——— 1989.10



単位 cm
 () $\Delta s/S$ 単位 10^{-6}

5×10^{-6} 伸び
 5×10^{-6} 縮み
 } 主軸

数値 最大せん断歪 10^{-6}
 () 面積変化率 10^{-6}

第 10 図 根室放射基線測量結果

Fig. 10 Results of the precise measurements of the Nemuro radial baselines.