

10-2 全国の地殻変動

Crustal Deformations of Entire Japan

国土地理院

Geographical Survey Institute

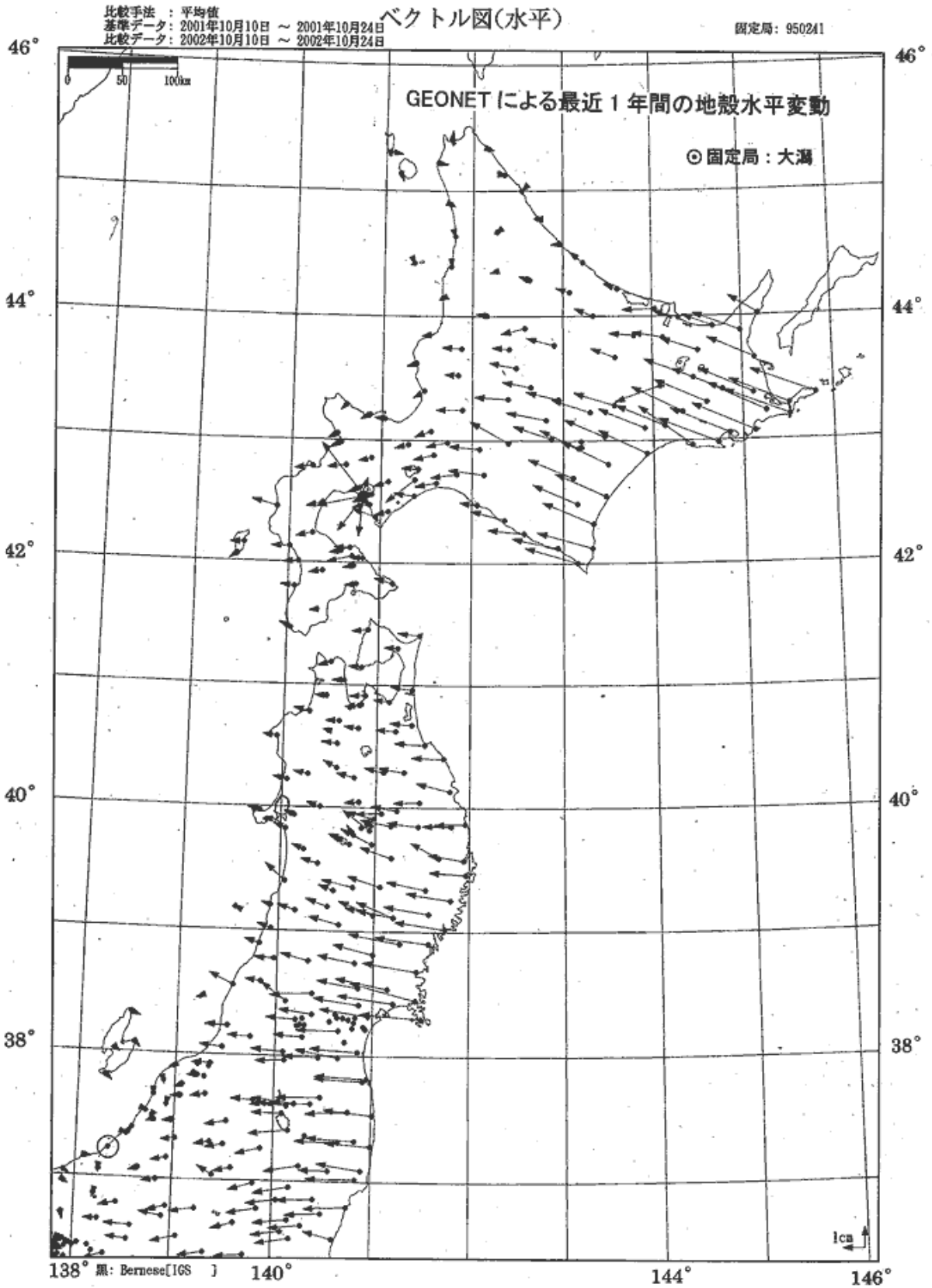
第1~6図は、GEONETによるGPS連続観測から求めた全国の水平地殻変動速度（2001年10月~2002年10月の1年間及び2002年7月~2002年10月の3ヶ月）である。いずれの図においても、固定点は新潟県の大潟（◎の点）としている。有珠山周辺、伊豆諸島北部周辺、硫黄島などで、特徴的な変動がそれぞれ見られるが、原因としてはいずれも最近の噴火などの主に火山性の地殻活動の影響と考えられる。東海地域の変動ベクトルは、1年間の変動で見ると西南西~西向きであり、1999年以前の定常的な変動である北西~西北西とは異なっており、この地域の非定常地殻変動が依然残っていることが見て取れる。ただし、3ヶ月間の変動ベクトル図では西北西方向を向いているように見える。3ヶ月間の変動ベクトル図では、スケール（縮み）方向のバイアスが固定点から離れた北海道や九州・沖縄地域に見られるが、原因は不明である。房総半島南東部には、周辺と異なる南南東方向のベクトルが見られるが、これは2002年10月上旬に発生したslow slipイベントである。それら以外には、定常的なプレート運動に伴う従来傾向から外れた顕著な変動があるようにはみえない。

第7~14図は、年周などの影響を取り去った変動をみるため、各年の同期間の水平ベクトルの差を表示した図である。第7~10図は、7月から10月まで3ヶ月間の地殻変動についての2001年と2002年の差、第11~14図は9月から10月まで1ヶ月間の地殻変動についての2001年と2002年の差を示している。比較した2時期の地殻変動が同一でない場合にベクトルが現れるが、単独の点だけに現れるものは、単発的な異常値等にひきずられて生じている可能性が高い。ある地域内の点が系統的に揃った振る舞いをする場合は、地殻活動に関連する変動である可能性がある。この場合も強い低気圧の通過等、極端な気象現象により、見かけの変動が現れる場合もあるので注意が必要である。

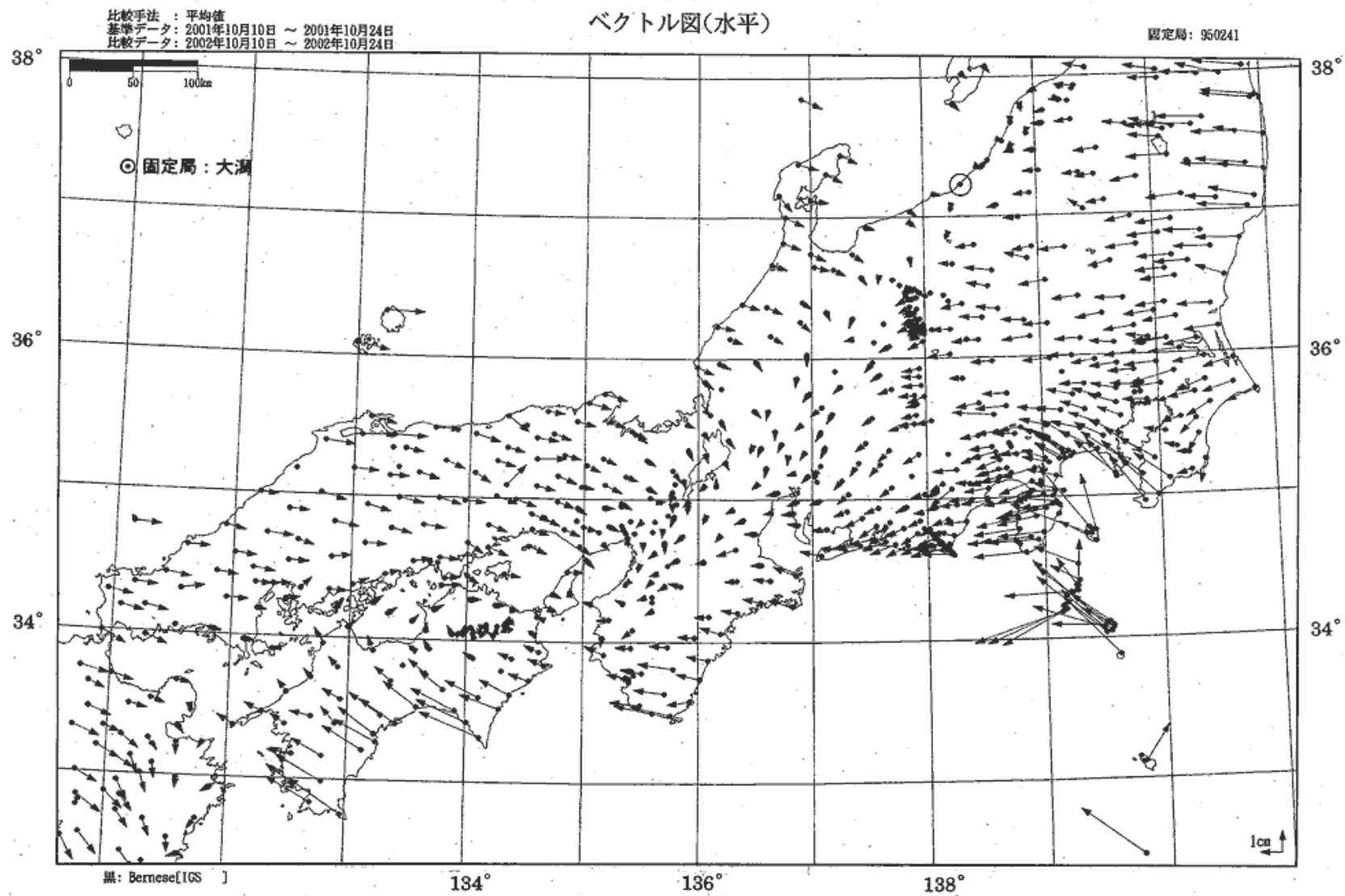
比較期間内における地殻活動として、既出の房総半島南東部のslow slipがあり、3ヶ月、1ヶ月のいずれの図においても南東向きの明瞭なベクトルが認められる。その他には先に挙げた有珠山や三宅島を中心とする伊豆諸島の変化が見える程度である。それ以外の地域では、特に顕著な地殻変動があるようには見えない。

第15図は、GPSデータから推定した日本列島の最近の歪変化である。図の説明を参照されたい。

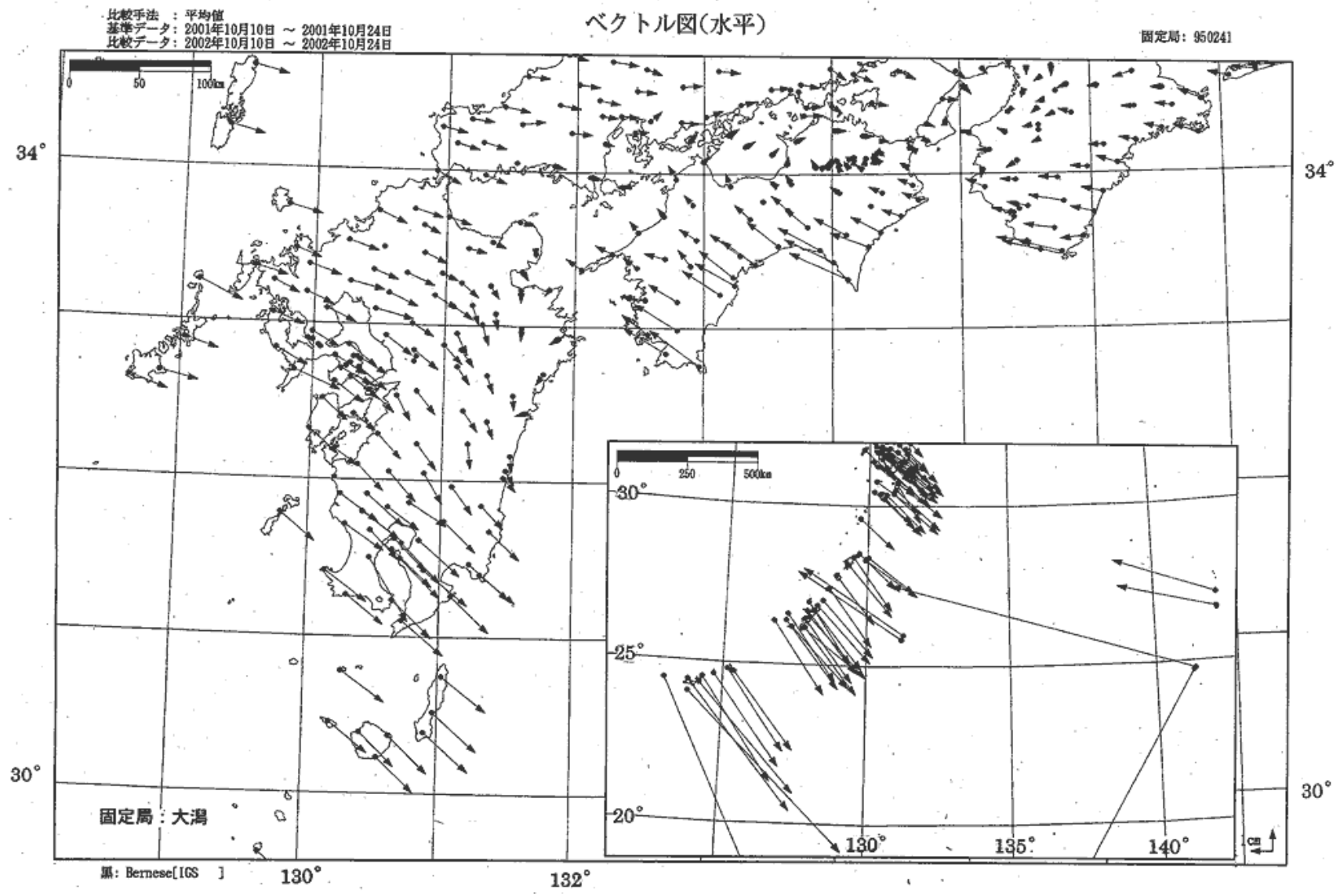
第16~22図は、測地VLBI観測の結果である。第17~19図は国内のVLBI観測点（つくば、鹿島、新十津川、始良、父島）間の基線長変化である。例えば、つくば-父島間で年間約2cm、始良-父島間で年間約7cmの基線の短縮が観測されており、フィリピン海プレートの定常的な運動が確認出来る。第20図はVLBI局近傍の電子基準点間の距離のグラフである。上記に対応するつくば-父島間で年間約2cm、始良-父島間で年間約6.5cmの基線短縮が見られ、GPSとVLBIの観測結果は非常に良く整合している。第21~22図は国際観測の結果から推定した国内観測局の変動速度である。詳しくは図のキャプションを参照されたい。



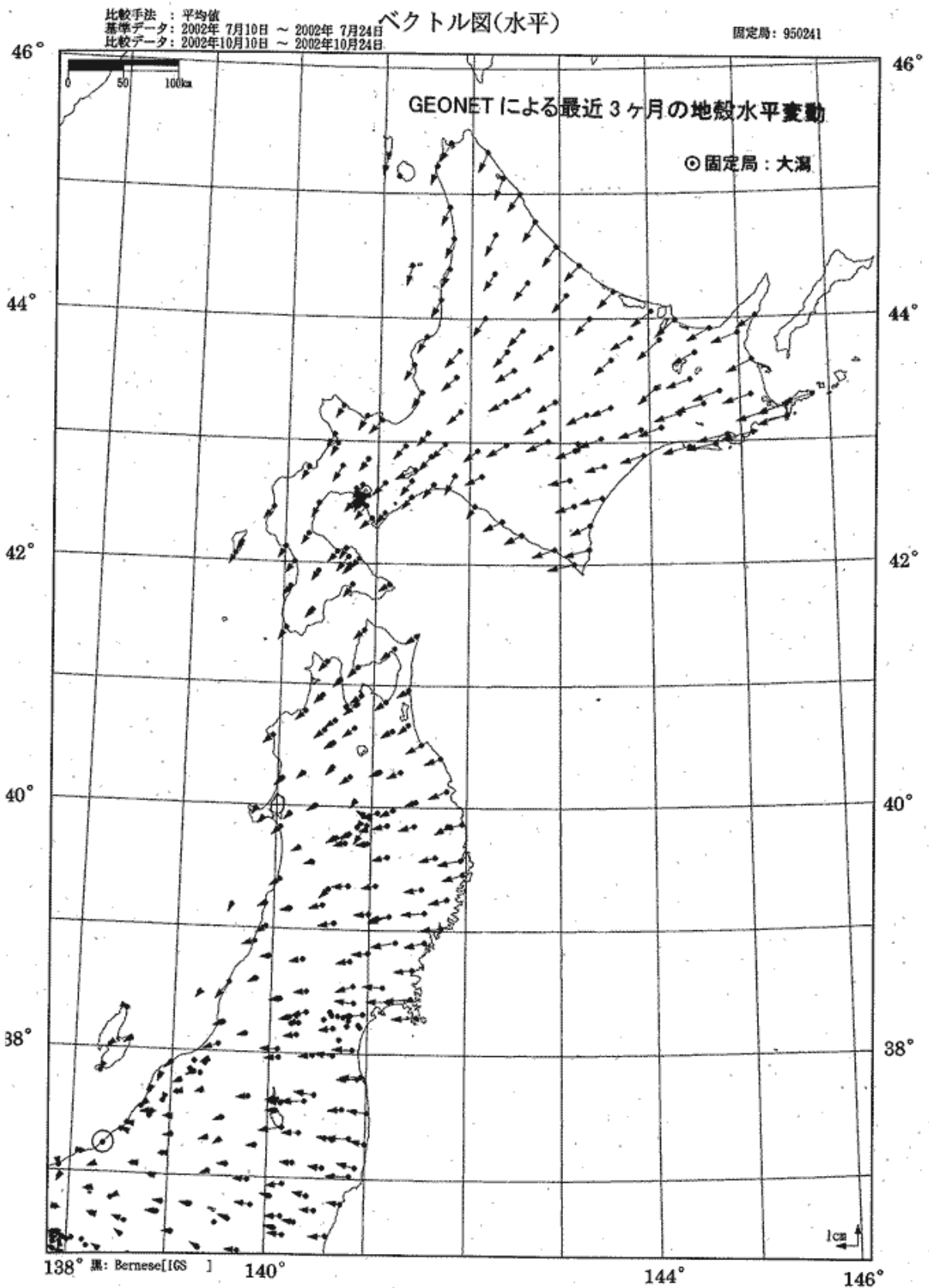
第1図 GPS連続観測から求めた2001年10月～2002年10月間の水平変動
 Fig.1 Annual horizontal displacement velocities at permanent GPS sites during 2001/10-2002/10.



第2図 GPS連続観測から求めた2001年10月~2002年10月間の水平変動
 Fig.2 Annual horizontal displacement velocities at permanent GPS sites during 2001/10-2002/10.

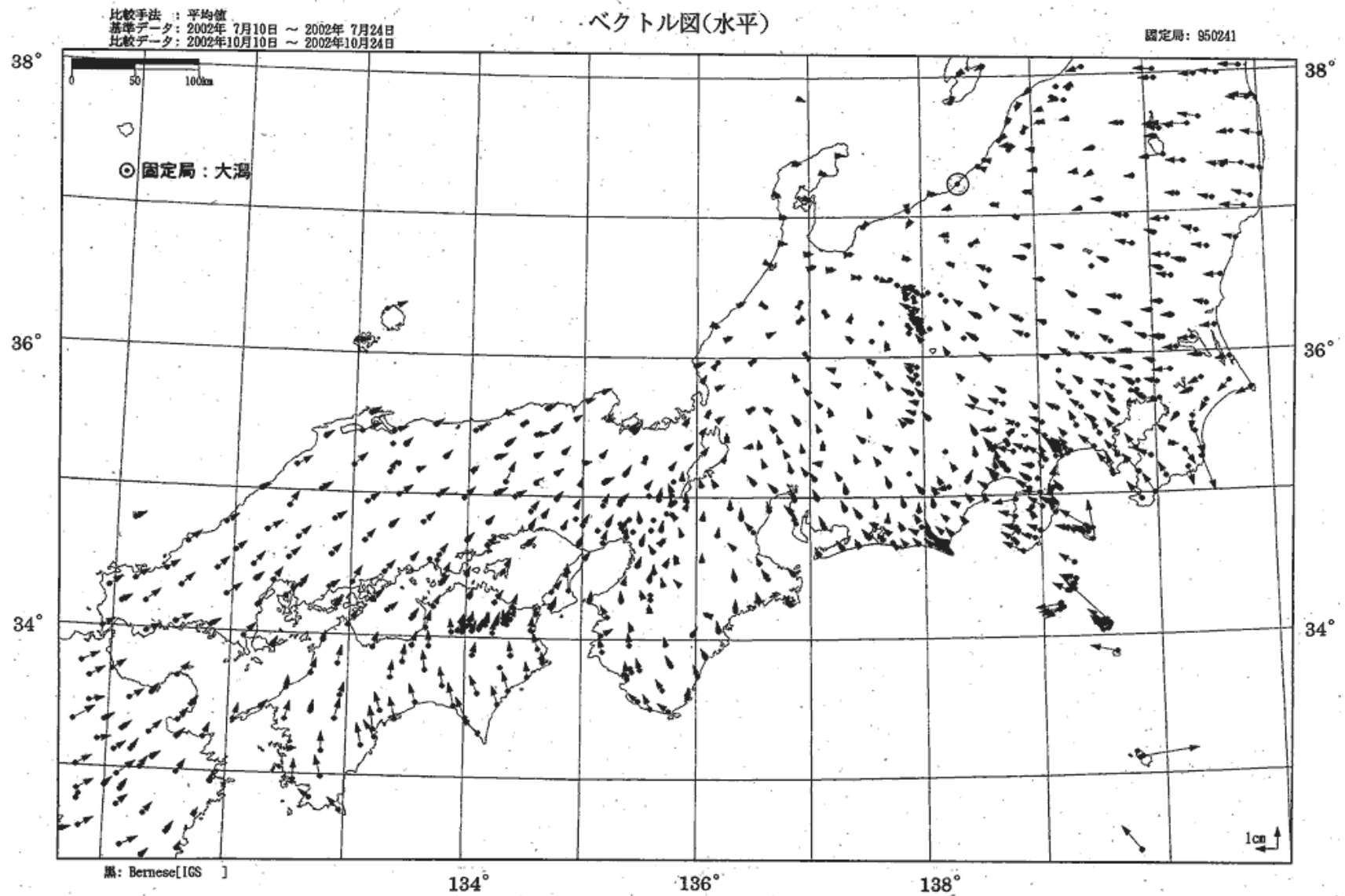


第3図 GPS連続観測から求めた2001年10月~2002年10月間の水平変動
 Fig.3 Annual horizontal displacement velocities at permanent GPS sites during 2001/10-2002/10.



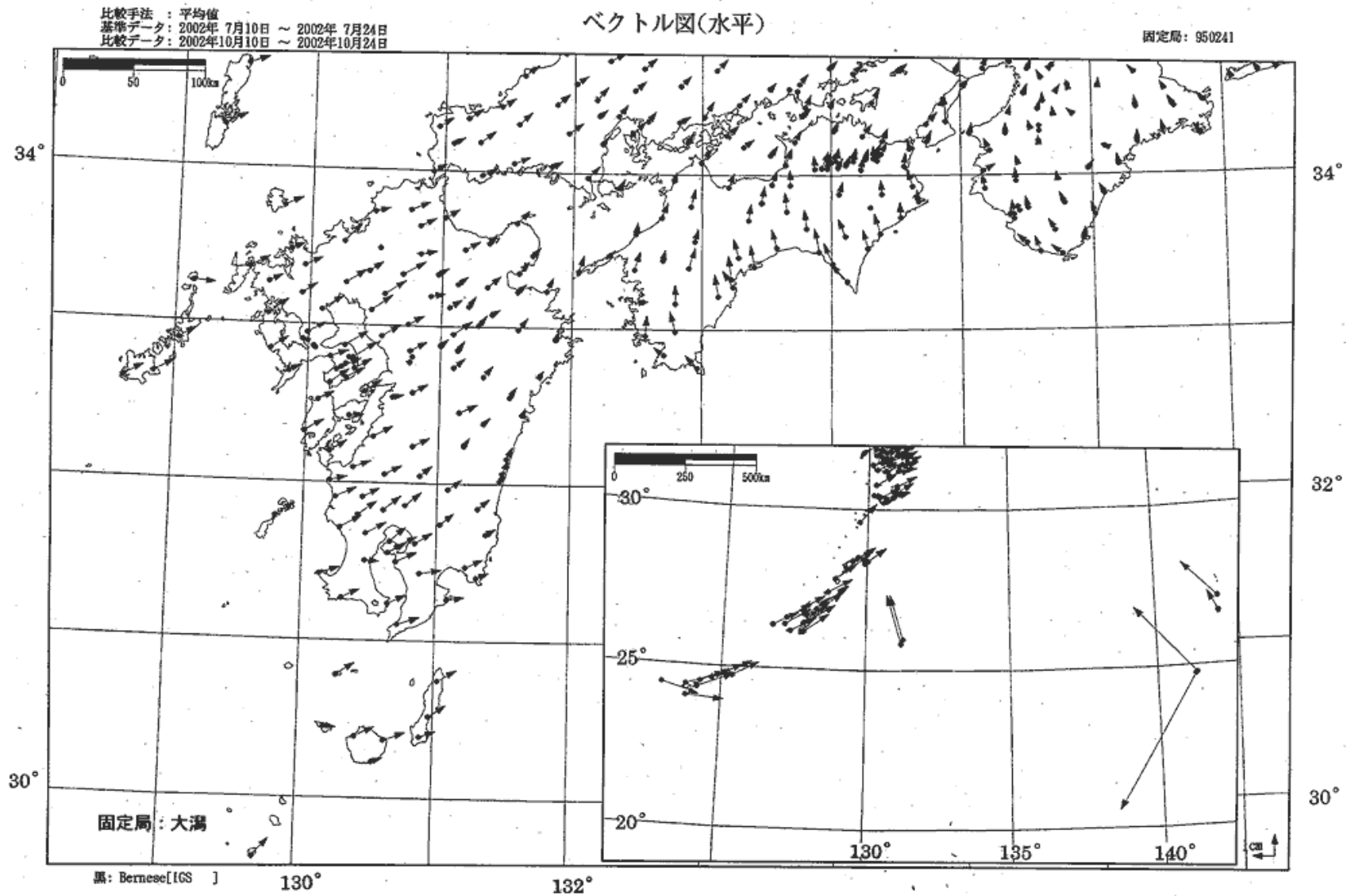
第4図 GPS連続観測から求めた2002年7月～2002年10月間の水平変動

Fig.4 Horizontal displacements at GPS sites during 2002/07-2002/10.



第 5 図 GPS 連続観測から求めた 2002 年 7 月 ~ 2002 年 10 月間の水平変動

Fig.5 Horizontal displacements at GPS sites during 2002/07-2002/10.



第6図 GPS連続観測から求めた2002年7月~2002年10月間の水平変動

Fig.6 Horizontal displacements at GPS sites during 2002/07-2002/10.

2期間の地殻水平変動ベクトルの差(3ヶ月)

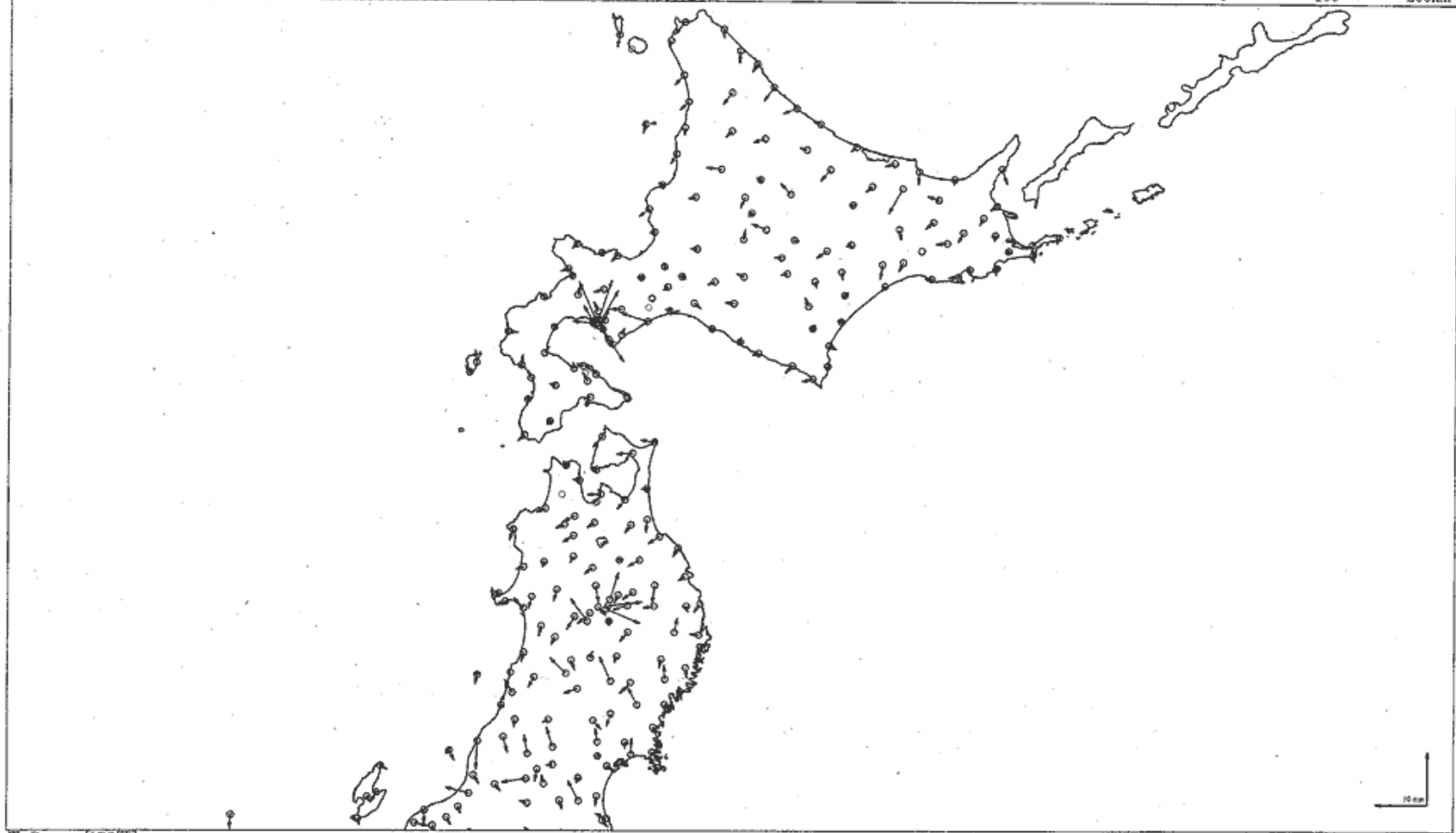
比較手法: 平均値比較

基準データ: 期間1 2001年07月10日～2001年07月24日 期間2 2001年10月10日～2001年10月24日

比較データ: 期間1 2002年07月10日～2002年07月24日 期間2 2002年10月10日～2002年10月24日

©固定局:950241大潟

0 100 200km



黒: Bernese [IGS 暦]

第7図 GPS 水平変動の差(3ヶ月間)

Fig.7 Variation of GPS horizontal displacements: Difference of displacements between 2001/07-2001/10 and 2002/07-2002/10.

2期間の地殻水平変動ベクトルの差(3ヶ月)

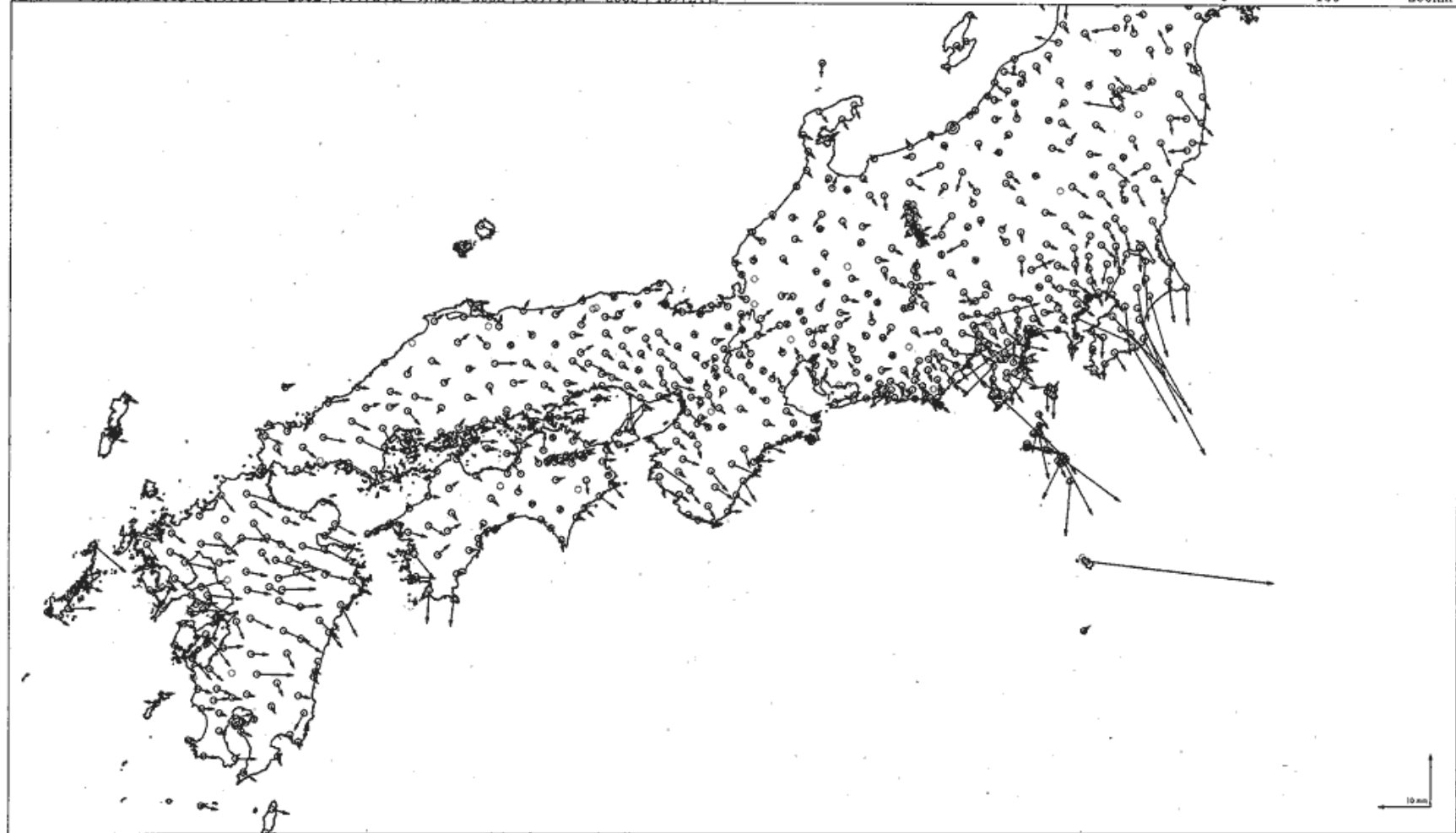
比較手法: 平均値比較

基準データ: 期間1 2001年07月10日～2001年07月24日 期間2 2001年10月10日～2001年10月24日

比較データ: 期間1 2002年07月10日～2002年07月24日 期間2 2002年10月10日～2002年10月24日

©固定局:950241大潟

0 100 200km



黒: Bernese [IGS 暦]

第 8 図 GPS 水平変動の差 (3 ヶ月間)

Fig.8 Variation of GPS horizontal displacements: Difference of displacements between 2001/07-2001/10 and 2002/07-2002/10.

2期間の地殻水平変動ベクトルの差(3ヶ月)

比較手法: 平均値比較

基準データ: 期間1 2001年07月10日～2001年07月24日 期間2 2001年10月10日～2001年10月24日

比較データ: 期間1 2002年07月10日～2002年07月24日 期間2 2002年10月10日～2002年10月24日

©固定局:950241大潟

0 100 200km



黒: Bernese [IGS] 啓

第9図 GPS 水平変動の差 (3ヶ月間)

Fig.9 Variation of GPS horizontal displacements: Difference of displacements between 2001/07-2001/10 and 2002/07-2002/10.

2期間の地殻水平変動ベクトルの差(3ヶ月)

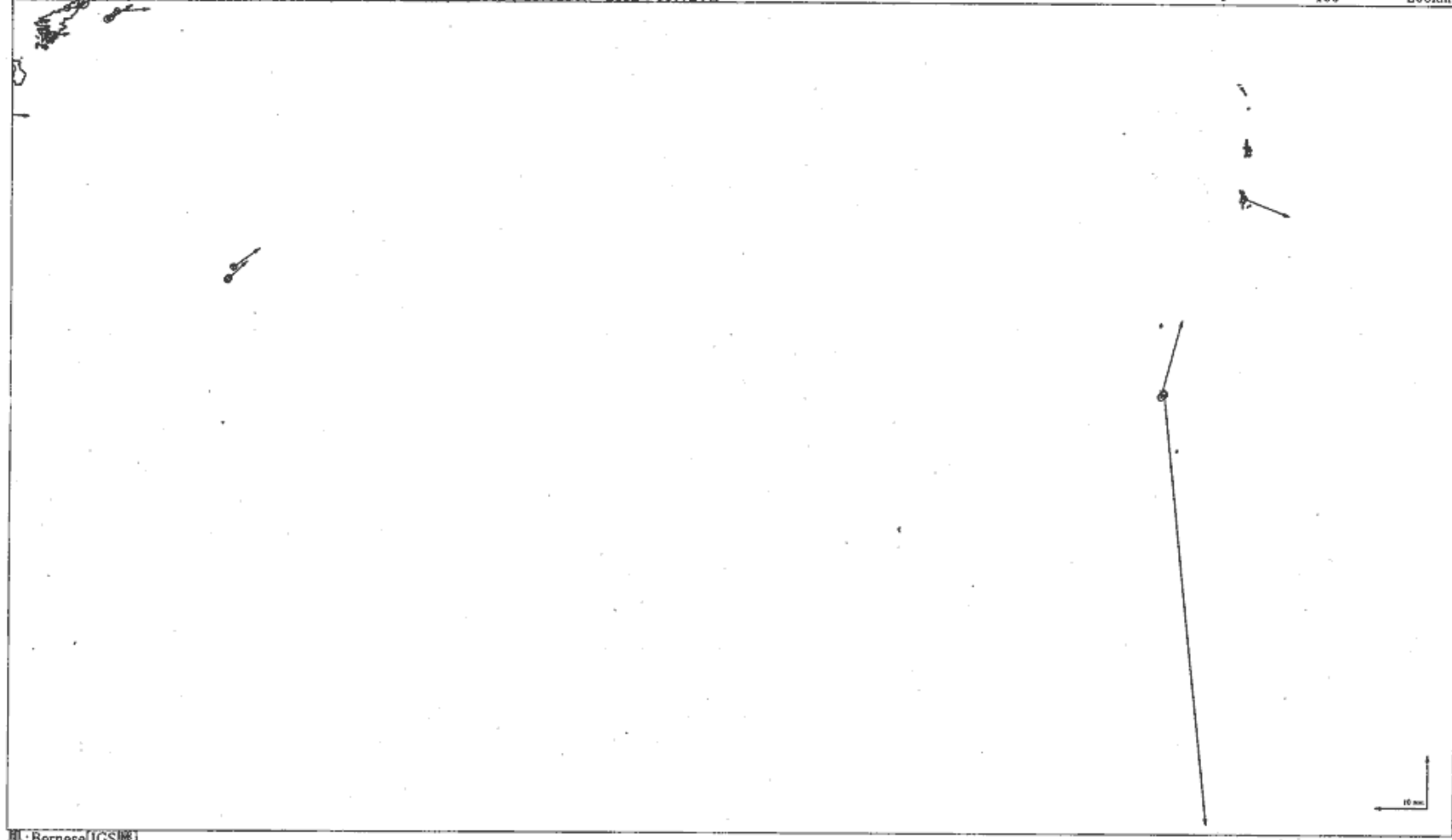
比較手法: 平均値比較

基準データ: 期間1 2001年07月10日～2001年07月24日 期間2 2001年10月10日～2001年10月24日

比較データ: 期間1 2002年07月10日～2002年07月24日 期間2 2002年10月10日～2002年10月24日

©固定局:950241大湯

0 100 200km



源: Bernese [IGS 層]

第 10 図 GPS 水平変動の差 (3 ヶ月間)

Fig.10 Variation of GPS horizontal displacements: Difference of displacements between 2001/07-2001/10 and 2002/07-2002/10.

2期間の地殻水平変動ベクトルの差(1ヶ月)

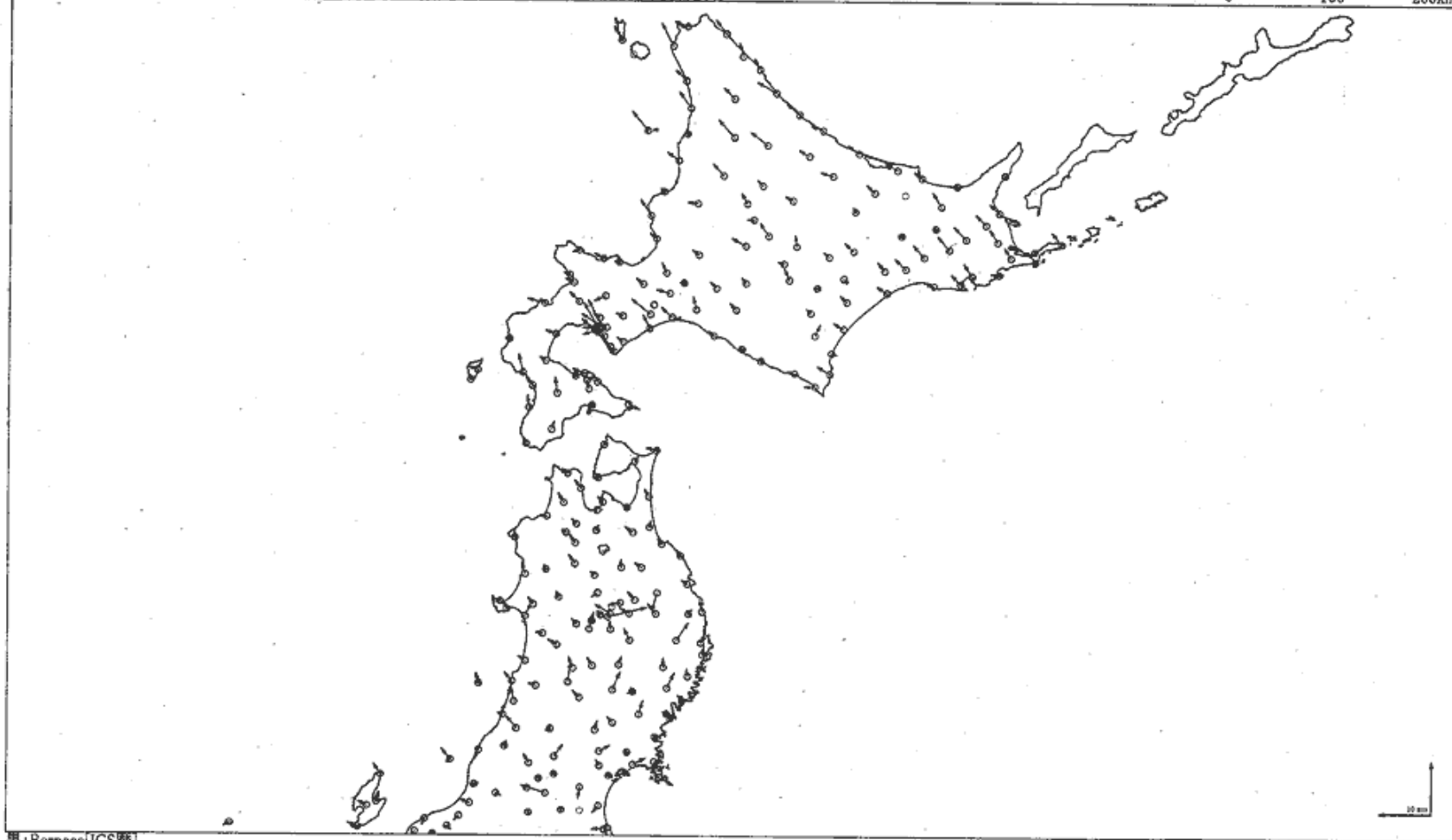
比較手法: 平均値比較

基準データ: 期間1 2001年09月10日~2001年09月24日 期間2 2001年10月10日~2001年10月24日

比較データ: 期間1 2002年09月10日~2002年09月24日 期間2 2002年10月10日~2002年10月24日

◎固定局:950241大湯

0 100 200km



第 11 図 GPS 水平変動の差 (1ヶ月間)

Fig.11 Variation of GPS horizontal displacements: Difference of displacements between 2001/09-2001/10 and 2002/09-2002/10.

2期間の地殻水平変動ベクトルの差(1ヶ月)

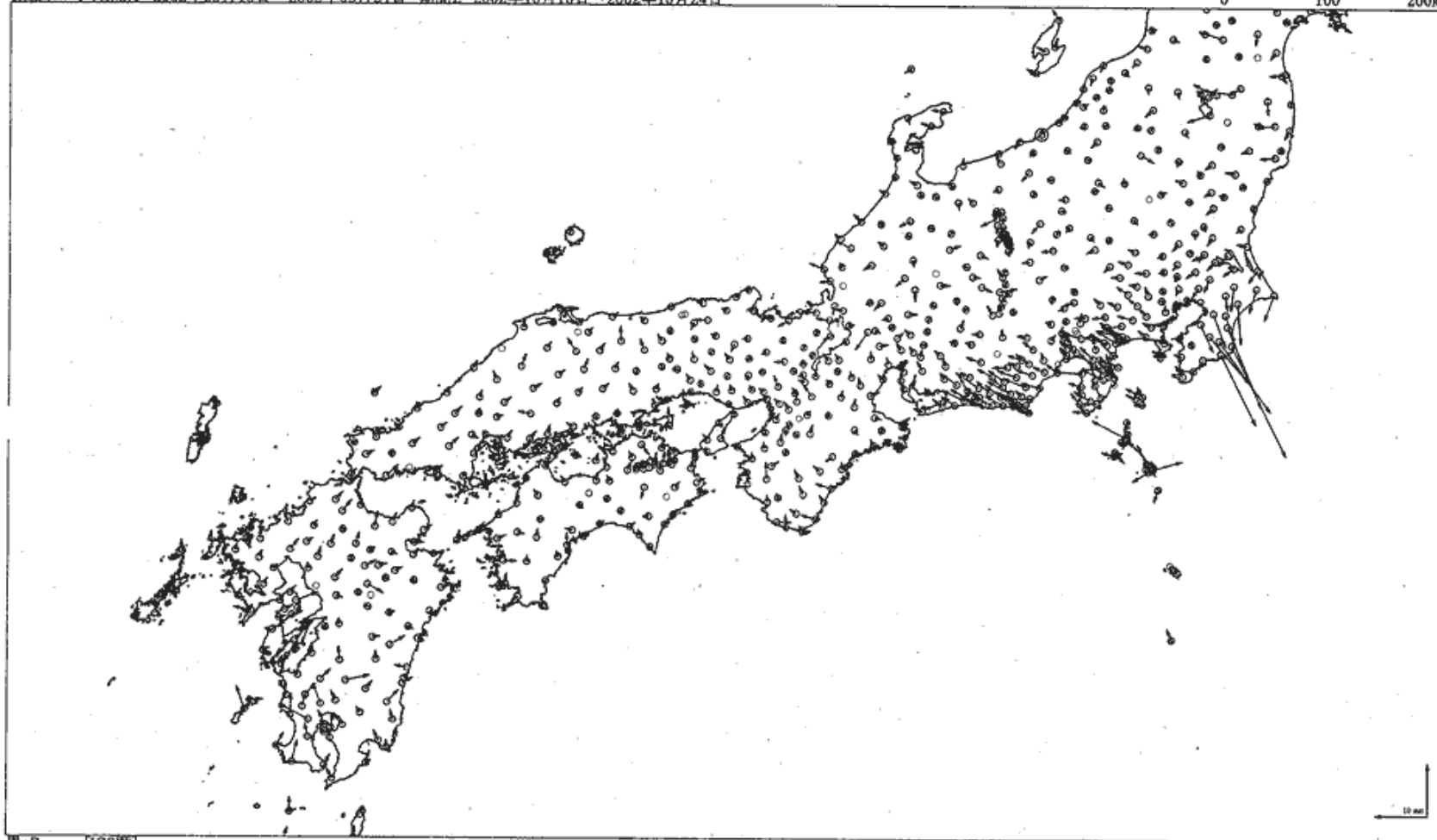
比較手法: 平均値比較

基準データ: 期間1 2001年09月10日~2001年09月24日 期間2 2001年10月10日~2001年10月24日

比較データ: 期間1 2002年09月10日~2002年09月24日 期間2 2002年10月10日~2002年10月24日

◎固定局:950241大潟

0 100 200km



第 12 図 GPS 水平変動の差 (1ヶ月間)

Fig.12 Variation of GPS horizontal displacements: Difference of displacements between 2001/09-2001/10 and 2002/09-2002/10.

2期間の地殻水平変動ベクトルの差(1ヶ月)

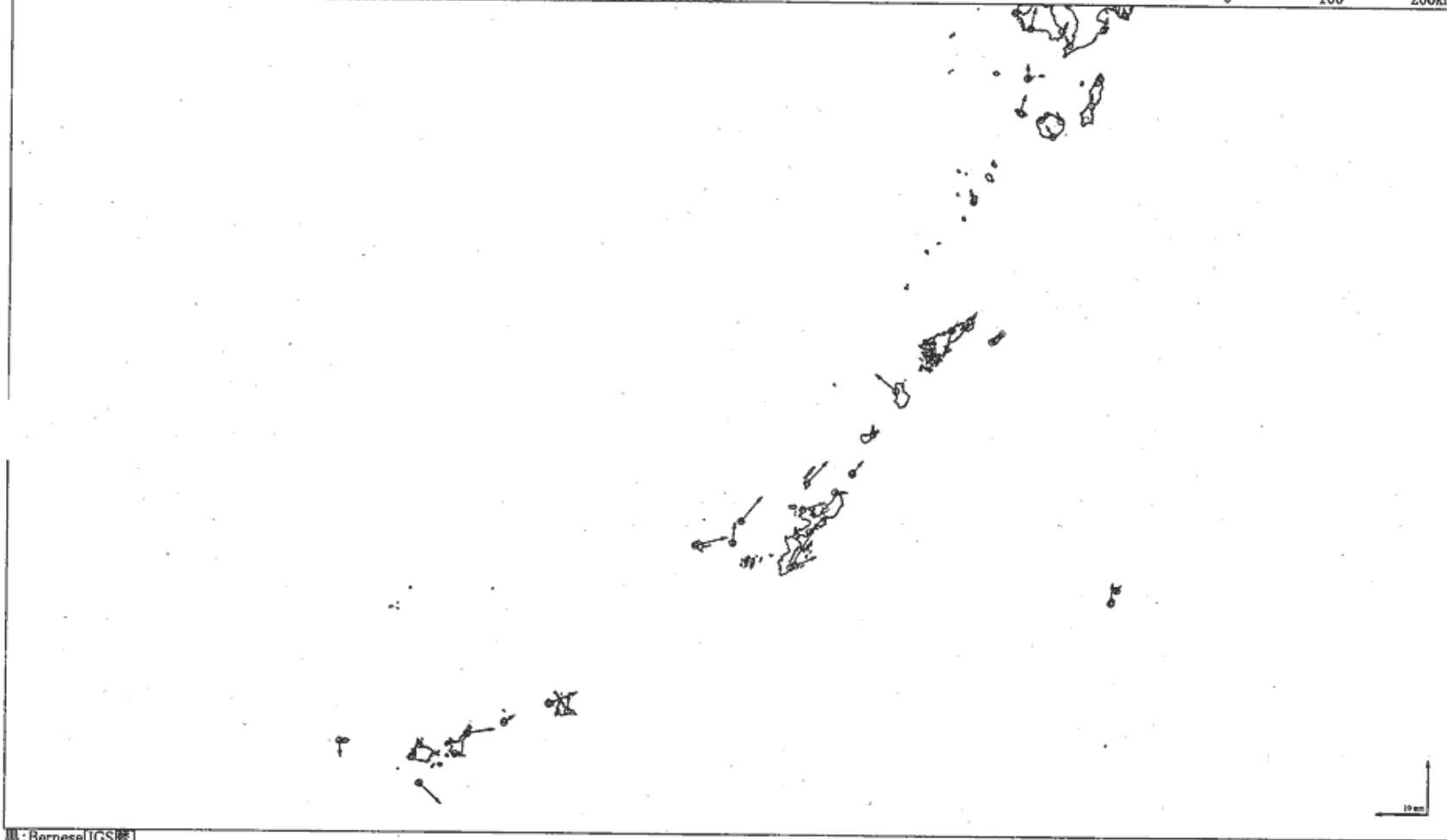
比較手法: 平均値比較

基準データ: 期間1 2001年09月10日～2001年09月24日 期間2 2001年10月10日～2001年10月24日

比較データ: 期間1 2002年09月10日～2002年09月24日 期間2 2002年10月10日～2002年10月24日

◎固定局:950241大湊

0 100 200km



第 13 図 GPS 水平変動の差 (1ヶ月間)

Fig.13 Variation of GPS horizontal displacements: Difference of displacements between 2001/09-2001/10 and 2002/09-2002/10.

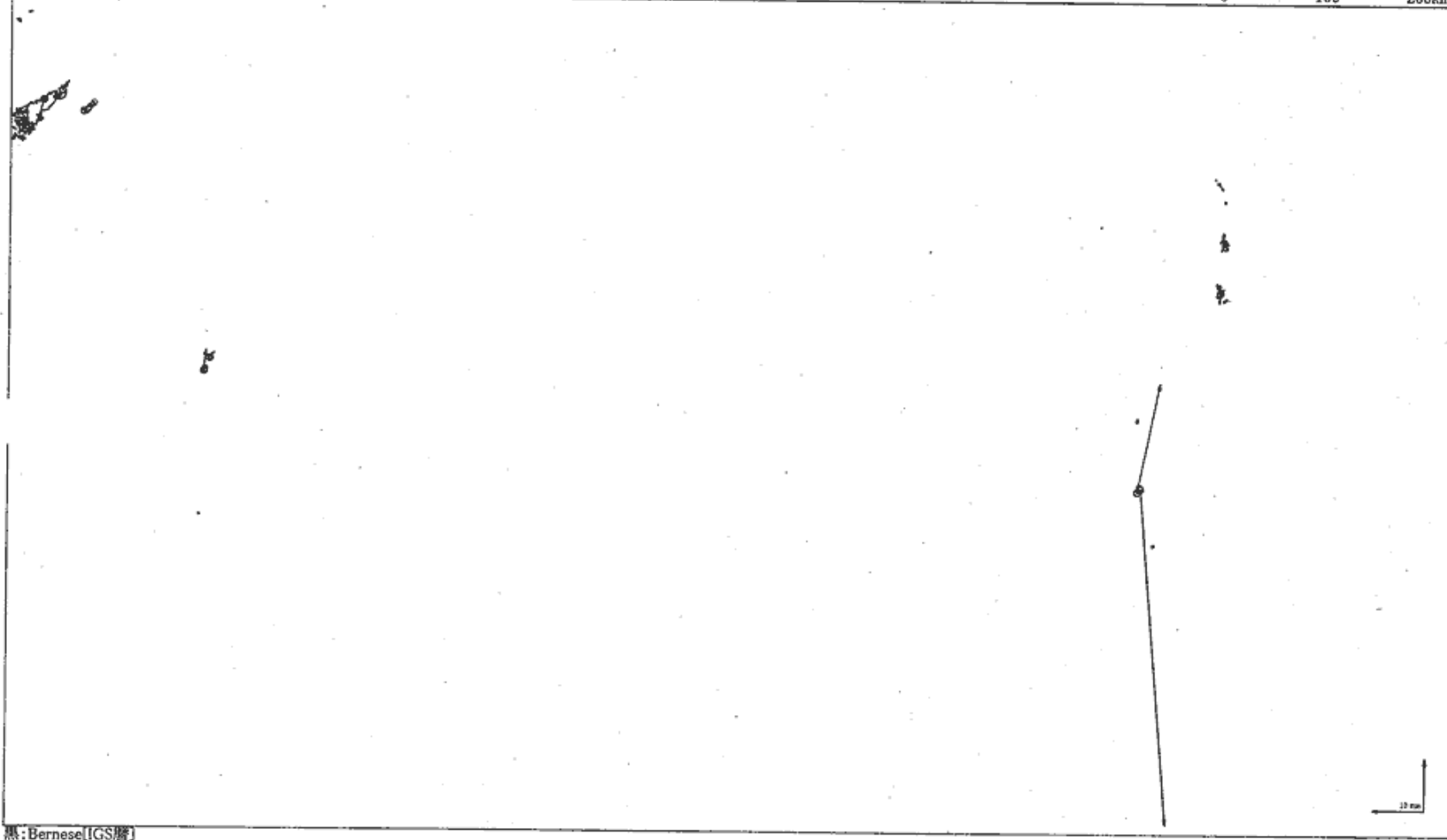
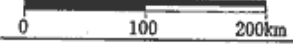
2期間の地殻水平変動ベクトルの差(1ヶ月)

比較手法: 平均値比較

基準データ: 期間1 2001年09月10日～2001年09月24日 期間2 2001年10月10日～2001年10月24日

比較データ: 期間1 2002年09月10日～2002年09月24日 期間2 2002年10月10日～2002年10月24日

©固定局:950241大潟

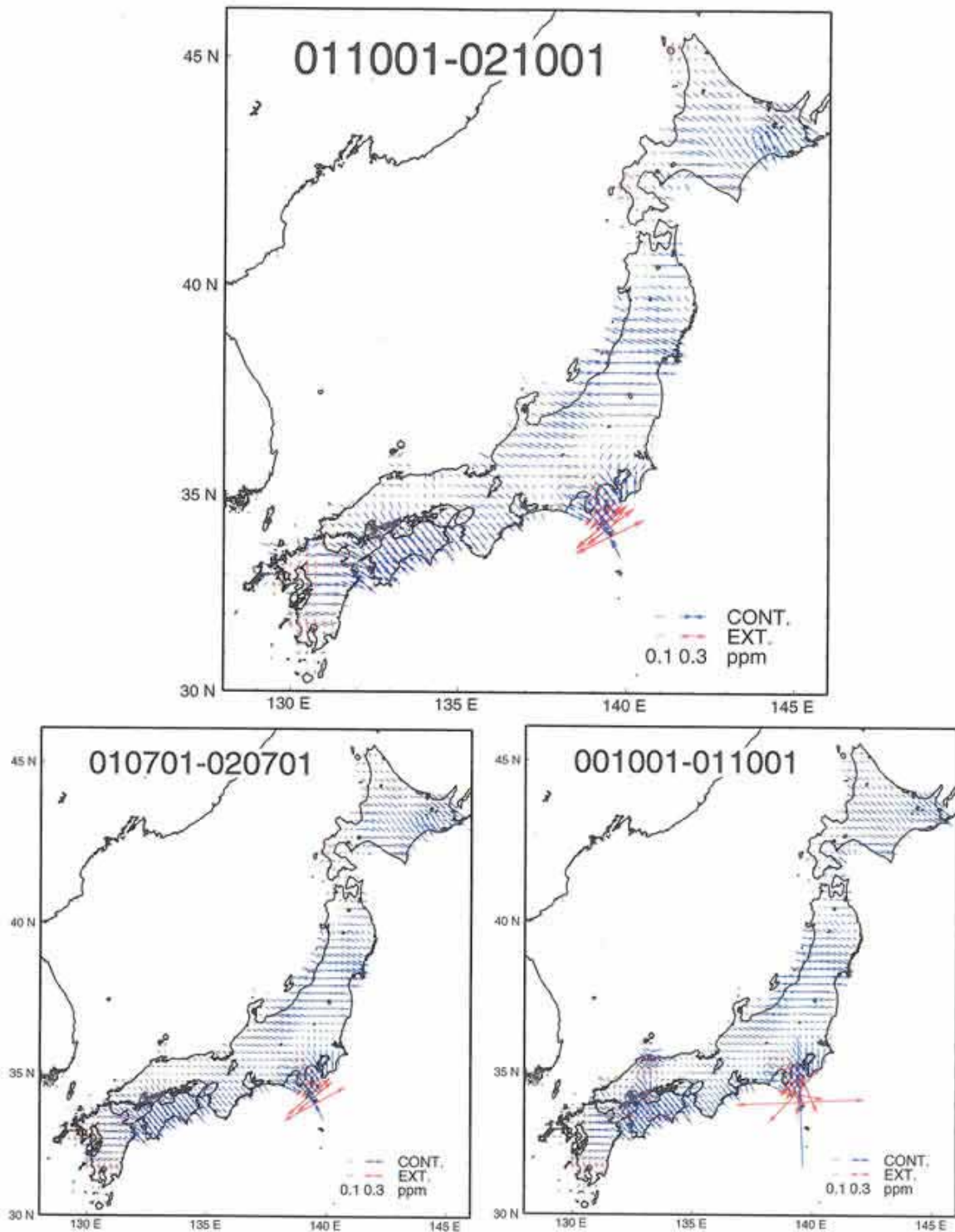


黒: Bernese[IGS]解

第 14 図 GPS 水平変動の差 (1ヶ月間)

Fig.14 Variation of GPS horizontal displacements: Difference of displacements between 2001/09-2001/10 and 2002/09-2002/10.

GPSデータから推定した日本列島の地殻水平歪み分布



GPSの1年分の変位データから日本列島の歪み分布を推定した。東海地域ではスローイベントに伴って圧縮歪みの小さい状態が続いている。房総半島周辺では歪み主軸の方向が以前と比べて時計回りに若干回転したように見えるが、これは2002年10月に発生したスローイベントの影響と考えられる。

第 15 図 GPS 連続観測データから推定した日本列島の歪変化

Fig.15 Temporal variation of horizontal strain derived from continuous GPS measurements.

測地 VLBI 観測 (国際・国内超長基線測量)

The Results of VLBI observation for Geodesy

国土地理院
Geographical Survey Institute

国土地理院では、精密測地網やGPS連続観測点の高精度規正、プレート運動及び地殻変動の検出等を目的として、超長基線電波干渉法(VLBI)による観測を実施している。

国内のVLBI固定観測局は、新十津川局(北海道)、鹿島局(茨城県)、つくば局(茨城県)、始良局(鹿児島県)、父島局(東京都小笠原村)の5局である。1996年度より固定観測を実施し、相関処理・基線解析を行っている。解析には、1997年に導入した3局3基線対応の相関処理装置と米国NASAで開発された基線解析ソフトウェアCALC/SOLVEを用いている。

1996年から現在までの基線長変化およびグローバル解析によって得られた速度ベクトルを示す。



つくば 32m VLBI アンテナ
Tsukuba 32m VLBI antenna

1. 国内 VLBI 観測結果

観測諸元

観測局：つくば局(32m)・新十津川局(3.8m)・始良局(10m)・父島局(10m)・鹿島局(26m)
(鹿島局は2002年5月で観測終了 老朽化のため解体予定)

観測期間：1996年～2002年6月

観測周波数：2GHz帯・8GHz帯

一次処理諸元

相関局：つくばVLBI中央局

相関処理装置：KSP型相関処理システム

一次解析諸元

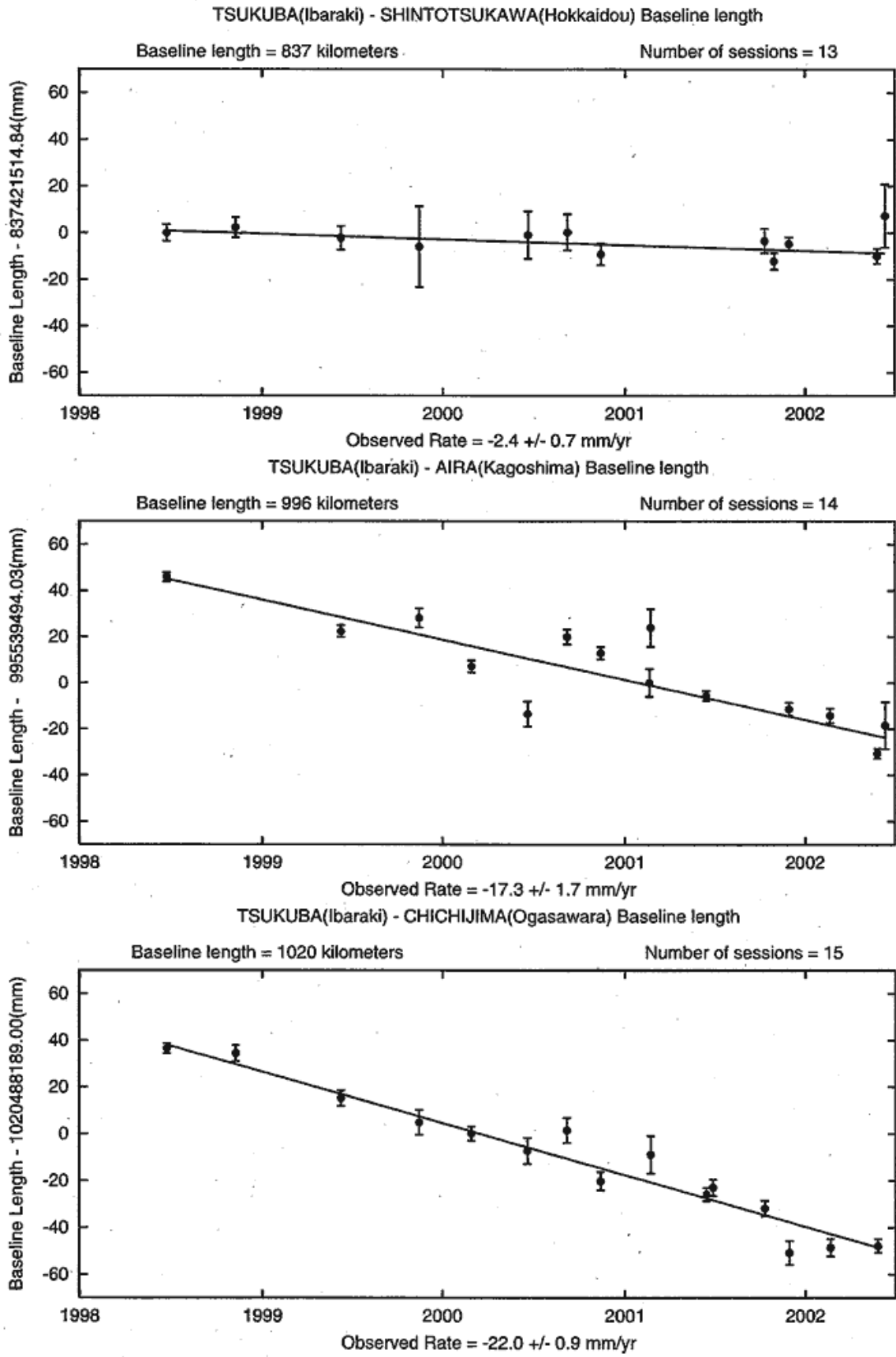
ソフトウェア：CALC/SOLVE (interactive mode)

アプリオリ値：ITRF2000(局位置)・ICRF-Ext1(電波源位置)

第16図 測地 VLBI 観測結果

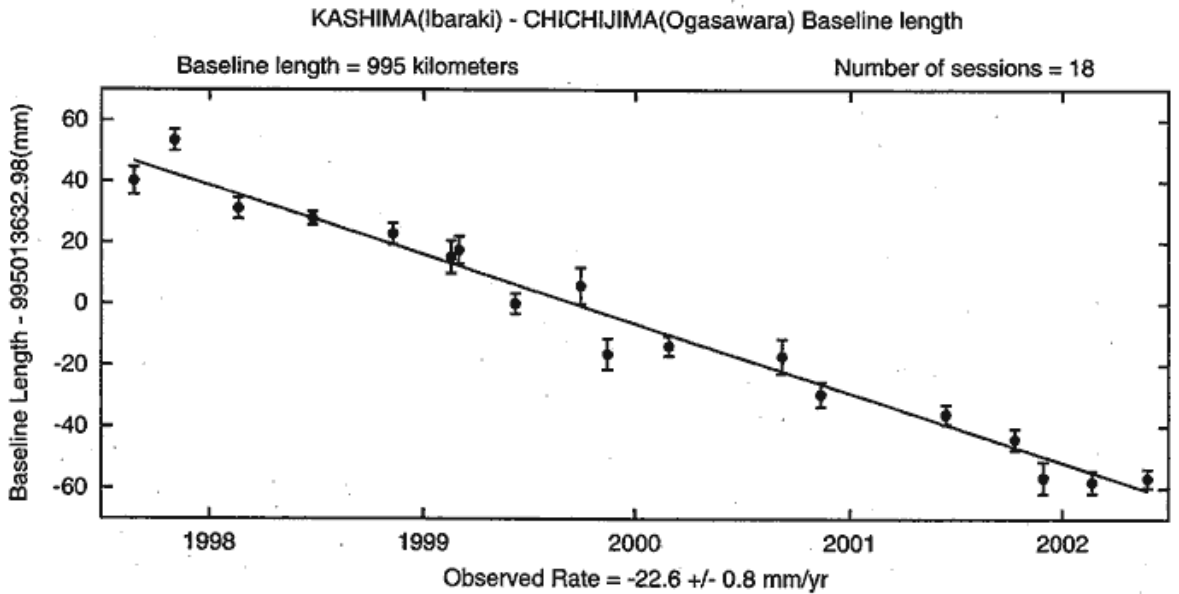
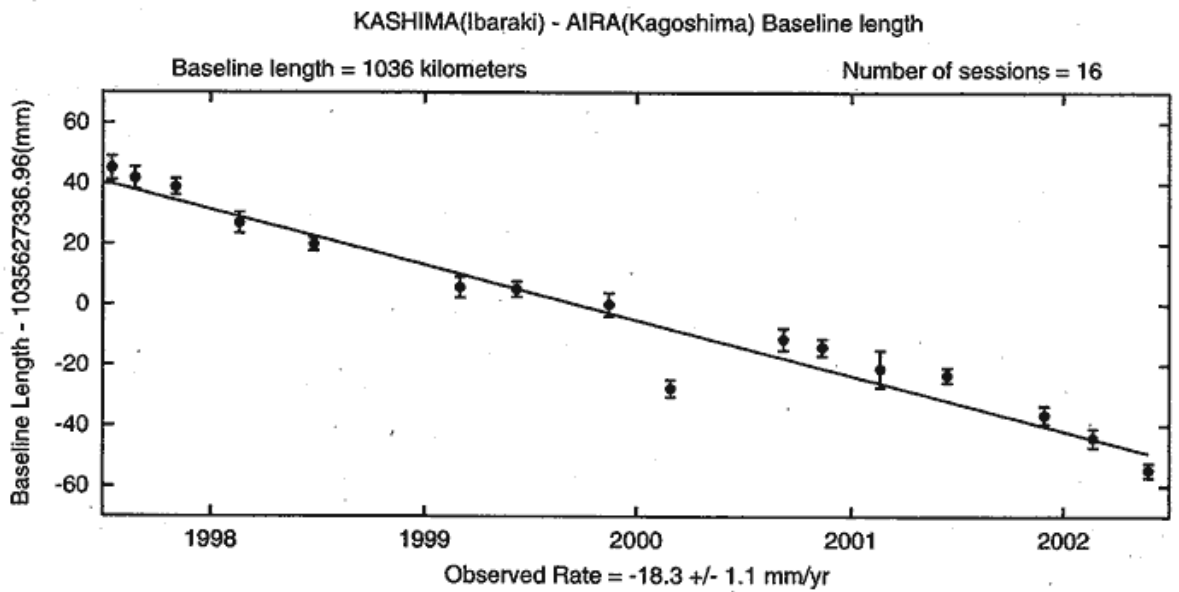
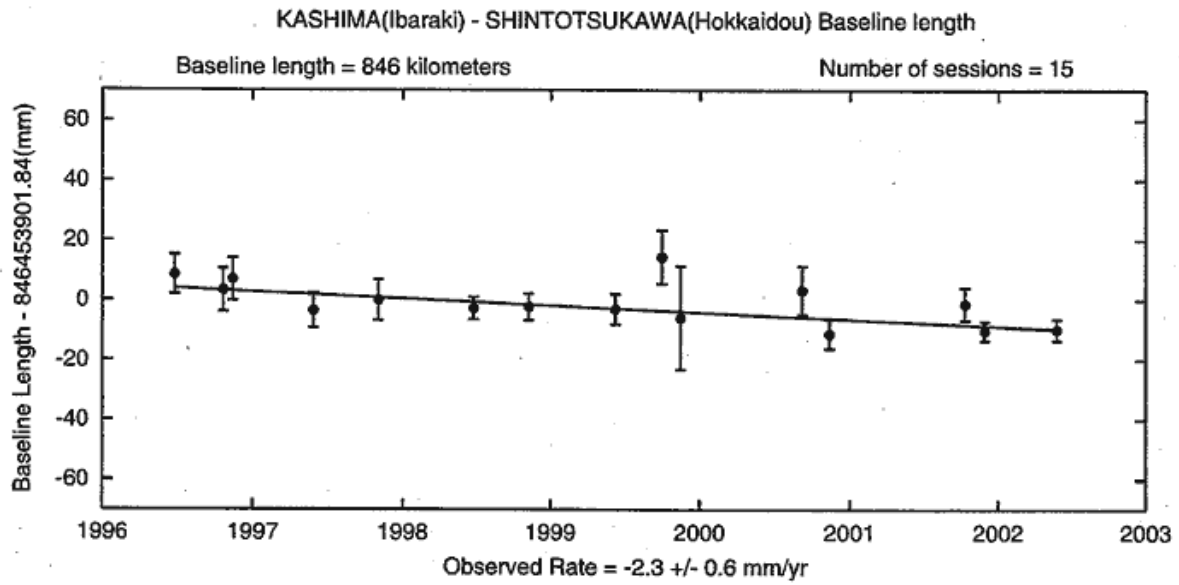
Fig.16 Results of domestic and international geodetic VLBI observation

● 基線長変化グラフ



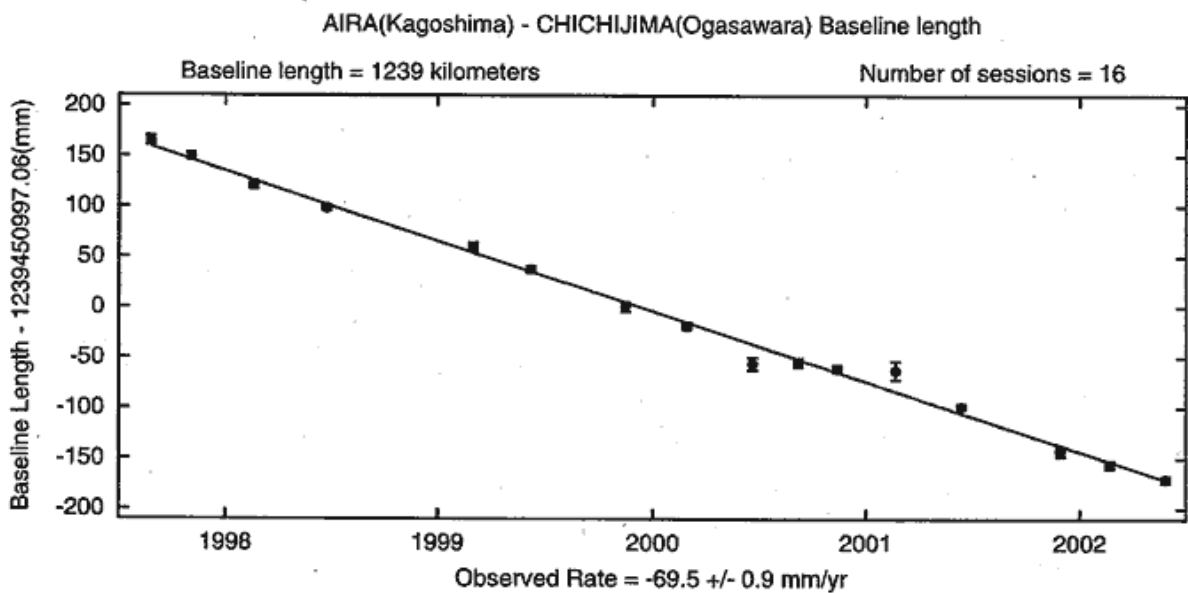
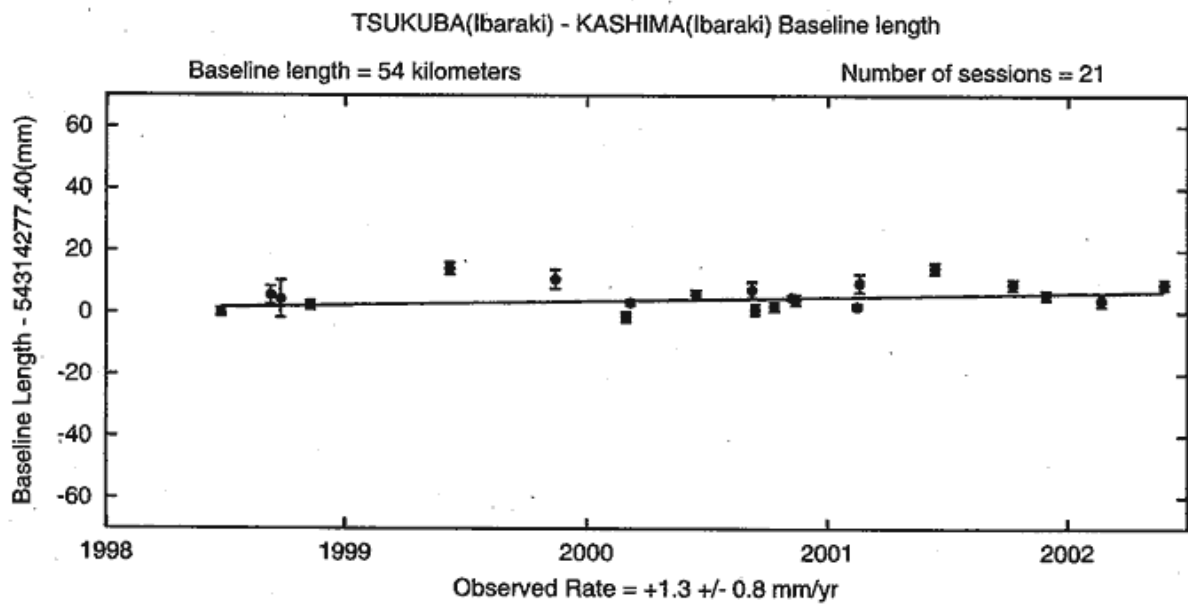
第 17 図 測地 VLBI 観測結果

Fig.17 Results of domestic and international geodetic VLBI observation



第 18 図 測地 VLBI 観測結果

Fig.18 Results of domestic and international geodetic VLBI observation



※ AIRA - CHICHIJIMA のグラフは縦軸スケールが 1/3 になっていることに注意。

次頁に、VLBI アンテナ近傍の電子基準点の基線長変化グラフを示す。両者の基線長変化の傾向はほぼ調和的となっている。

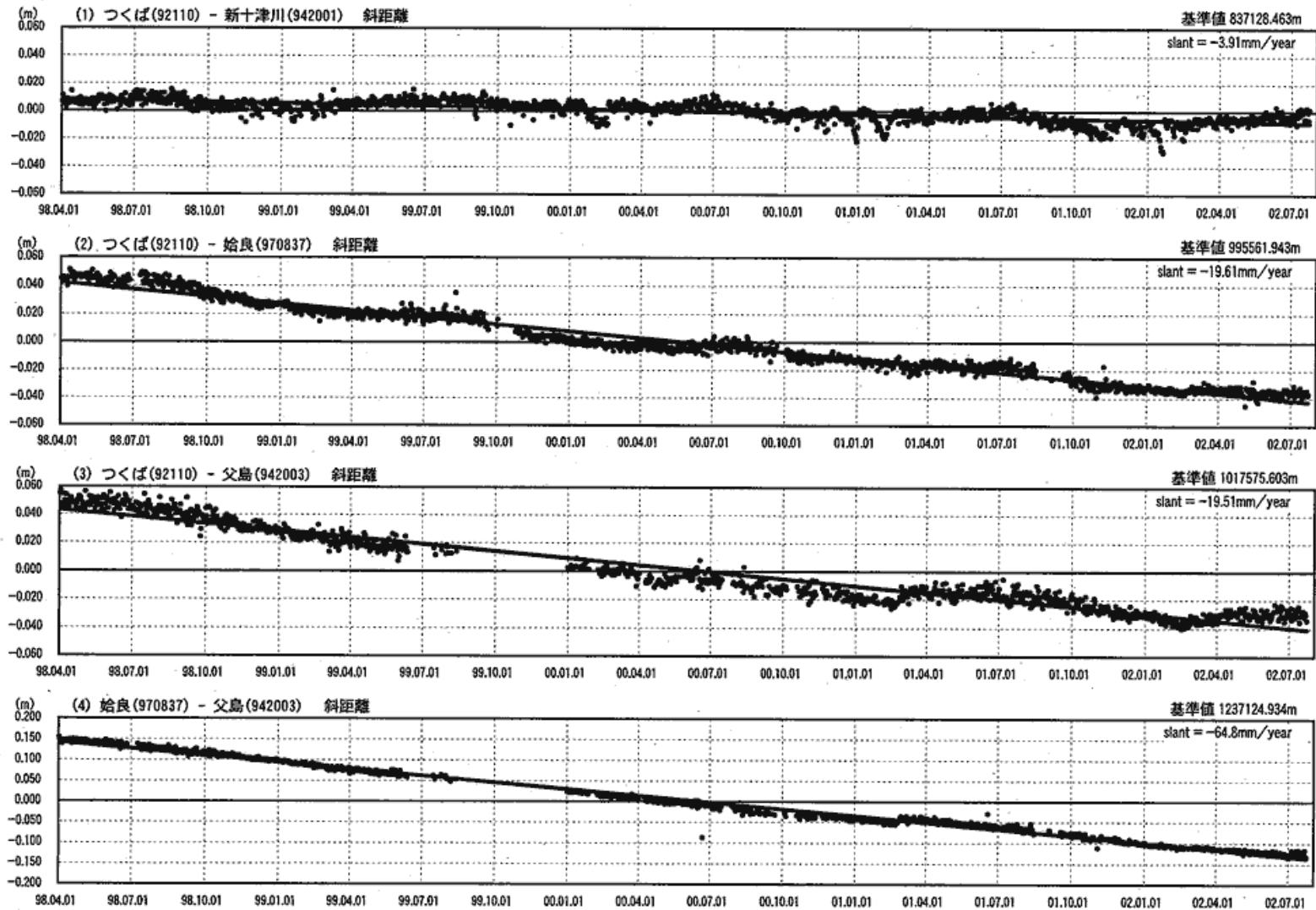
第 19 図 測地 VLBI 観測結果

Fig.19 Results of domestic and international geodetic VLBI observation

自期間1998年04月01日
至期間2002年07月23日

基線長変化グラフ

Slant1:1998年04月01日 - 2002年07月23日



第 20 図 測地 VLBI 観測結果

Fig.20 Results of domestic and international geodetic VLBI observation

2. グローバル解析結果

国土地理院の国内超長基線測量データと、世界中で行われている国際VLBI観測のデータを同時に解析した結果を示す。この解析はIVS Analysis Center(NASA/GSFC,Bonn Univ.等)で行われている方法で、国土地理院でも今年度調査研究課題として取り組んでいる。試験的な解析結果を以下に示す。

解析諸元

使用データ：1996年4月～2001年6月までの国際・国内観測データ

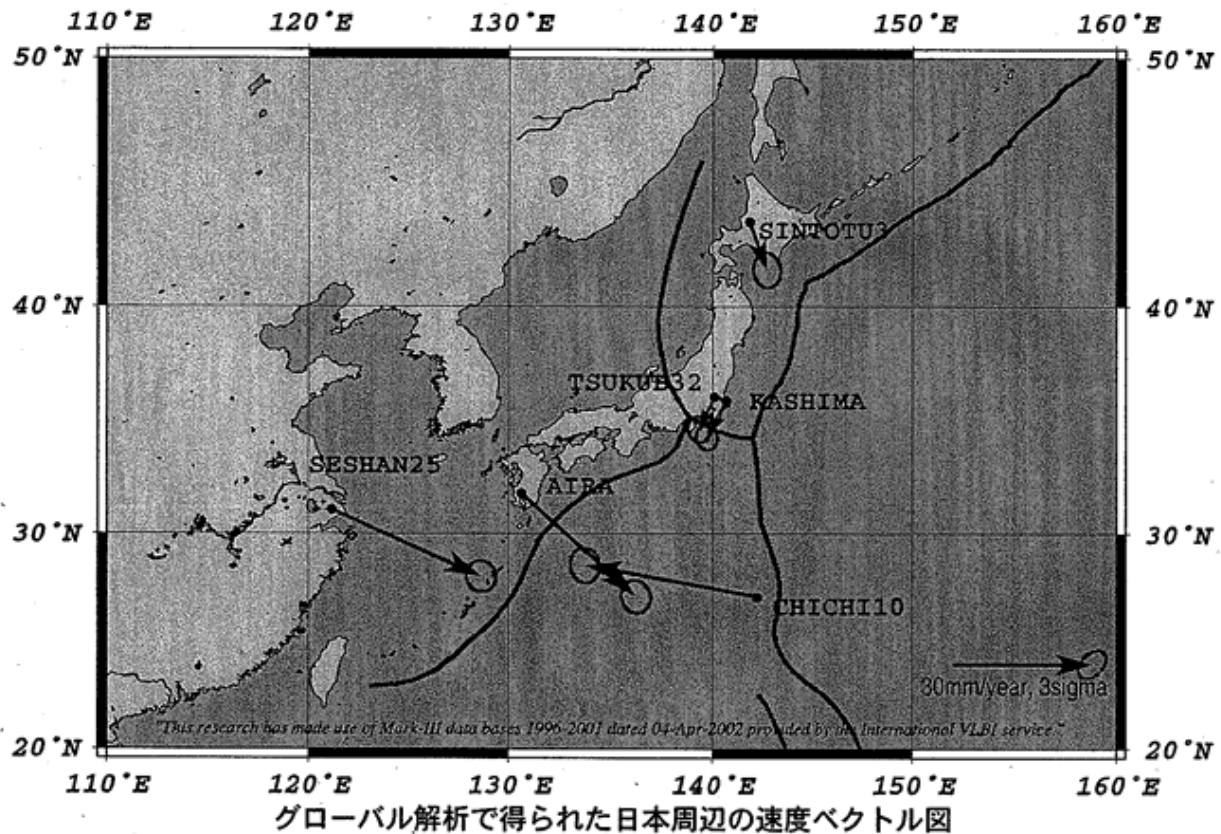
推定パラメータ：観測局位置(54局)・観測局速度(54局)・電波源位置(173個)・地球回転パラメータ等

アプリアリ値：

局位置・速度 ITRF2000

電波源位置 ICRF・Ext1

解析ソフトウェア：CALC 9.12 SOLVE release:2001.12.21 revision:2002.03.06



第 21 図 測地 VLBI 観測結果

Fig.21 Results of domestic and international geodetic VLBI observation

● 国内観測局の三次元座標値(アンテナ中心位置 Epoch: 1997.0)

	X (m)	Y (m)	Z (m)
つくば VLBI 観測局	-3 957 408.778 ±0.004	3 310 229.392 ±0.003	3 737 494.806 ±0.004
新十津川 VLBI 観測局	-3 642 142.079 ±0.005	2 861 496.673 ±0.004	4 370 361.820 ±0.006
始良 VLBI 観測局	-3 530 219.317 ±0.006	4 118 797.570 ±0.005	3 344 015.855 ±0.005
父島 VLBI 観測局	-4 490 618.445 ±0.006	3 483 908.139 ±0.005	2 884 899.111 ±0.005
鹿島 VLBI 観測局	-3 997 892.269 ±0.004	3 276 581.281 ±0.003	3 724 118.225 ±0.004

● 国内観測局の水平方向移動速度

	East(mm/year)	North(mm/year)
つくば VLBI 観測局	-3.5 ±0.8	-7.1 ±0.9
新十津川 VLBI 観測局	3.7 ±1.0	-10.6 ±1.3
始良 VLBI 観測局	24.8 ±1.0	-22.6 ±1.2
父島 VLBI 観測局	-37.3 ±1.0	6.9 ±1.3
鹿島 VLBI 観測局	-4.3 ±0.8	-8.1 ±0.9

※ 国内観測データ・グローバル解析結果は国土地理院 VLBI ホームページ
<http://vlbldb.gsi.go.jp/sokuchi/vlbi/> で公開しています。

第 22 図 測地 VLBI 観測結果

Fig.22 Results of domestic and international geodetic VLBI observation