

2-4 GPSによる東北地方の広域地殻変動 (1989年4月～1991年12月)

Regional Crustal Deformation in Tohoku District Observed by Northeastern
Japan GPS Network during the Period (April, 1989 – December, 1991)

東北大学理学部

Faculty of Science, Tohoku University

東北大学では、1988年に5観測点からなるGPS定点連続観測網を構築し、プレート活動に起因する広域地殻変動の観測を行っている。ここでは1989年4月から1991年12月の期間について得られた成果について報告する。第1図に東北地方のGPS観測点配置を示す。使用しているGPS受信機はすべてTrimble 4000SDである。●印が定点連続観測点、○印はそれに準ずる観測点で、年間1～数回の観測を行っている観測点である。HRSは弘前大学理学部の観測点であり、地球科学科及び地震火山観測所の協力を得て観測を行っている。GSI(△印)は国土地理院のVLBI観測点であるが、定点連続観測網の座標値はこの点を基準としてGPS観測により決定されている。

第2図に定点連続観測網の内、基線長が100km以上の基線についてそのベクトル各成分の時間変化を示す。上から基線ベクトルの緯度成分、経度成分、標高成分、基線長成分、及び1回の観測毎の基線長の標準偏差を示す。標準偏差以外の成分については適当なオフセットを差し引いてあり、縦軸の1目盛りあたりのスケールは、SDについては10cm、その他は50cmで示してある。図を見ると、まず基線ベクトルの各成分毎にそのばらつきの程度が異なっており、緯度成分で小さく、経度成分では大きい。標高、基線長成分ではその中間的なばらつきを示している。これはGPS衛星の軌道が日本上空では概ね南北方向である場合が多いことによる。90年3月～90年11月の期間で、緯度成分を除く全成分で特に分散が大きくなっている期間があるが、これはGPS衛星の航法暦や時刻精度の劣化(SA)によるものである。各観測の基線長の標準偏差が普段の1～2cmのレベルからその期間については数倍になっている。

第2図の様な基線解の時間変化から広域地殻変動を議論するわけであるが、上述のようにこれまでに得られた基線解の誤差には人為的に加えられたものも含まれており、正規分布をしているとは言えない。この様なデータに対して単純な最小二乗法を適用してパラメータ推定を行うのは危険であると考えられる。そこでロバスト推定法(中川・小柳, 1983¹⁾)を用いてベクトル成分の時間変化率を求めた(三浦・他, 1992²⁾)。第2図の中で、標準偏差以外の成分で大きな×印が付いているデータはロバスト推定法により重みが0、即ち異常値であるとしてパラメータ推定には用いられなかったデータであることを示している。×印の分布をみるとSAの影響が大きい期間を除けば異常値の自動的な除去方法の一つとして有効に機能していると考えられる。

この方法を用いて第2図で示したデータについて求められた各パラメータを表1に示す。これによると各基線長の長期的な再現性(基線長が時間的に変化していないと仮定して求められた平均値に対する標準偏差)は6cm以下、率にして0.5ppm以下の高精度が得られている。基線長が時間的に変化していると仮定して推定された変化率は最大でも0.12ppm/yrであり、大きさとしてはこれまで国土地理院により実施されてきた測地測量の成果と調和的であるが、方位の似通った基線同士で

も伸張と収縮を示しており、現在までのところでは日本海溝から沈み込む太平洋プレートと陸側プレートの相互作用に起因すると考えられるようなプレート内変形を示唆するような結果は得られていない。

参 考 文 献

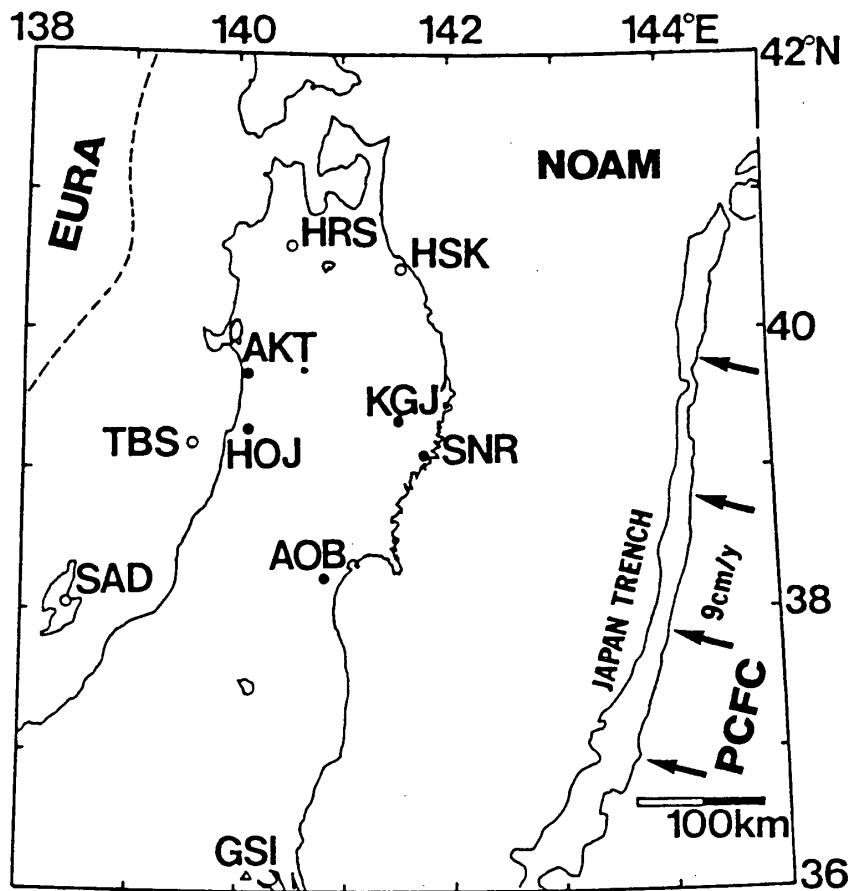
- 1) 中川・小柳：最小二乗法による実験データ解析（1983），206pp.
- 2) 三浦・他：GPSによる東北日本弧の広域地殻変動観測，月刊地球（1992），印刷中

第1表 ロバスト推定法により得られた東北地方の長さ100km以上の基線ベクトルのパラメータ

Base Line	Mean Length,L m	(1989年4月～1991年12月)					
		sd(L) ppm	sd(LAT) ppm	sd(LON) ppm	sd(ELEV) ppm	dL/dt mm/yr	(dL/dt)/L ppm/yr
AOB-SNR	127,028.993±0.038	0.30	0.16	0.39	0.36	13.±1.	0.10±0.01
AOB-KGJ	140,815.856±0.027	0.20	0.14	0.35	0.39	-6.±1.	-0.04±0.01
AOB-HOJ	134,680.003±0.031	0.23	0.16	0.38	0.44	16.±2.	0.12±0.01
AOB-AKT	178,562.501±0.038	0.21	0.14	0.36	0.41	-3.±1.	-0.02±0.01
SNR-AKT	165,070.991±0.055	0.33	0.13	0.32	0.42	3.±2.	0.01±0.01
KGJ-HOJ	120,196.061±0.052	0.43	0.17	0.44	0.44	-12.±4.	-0.10±0.03

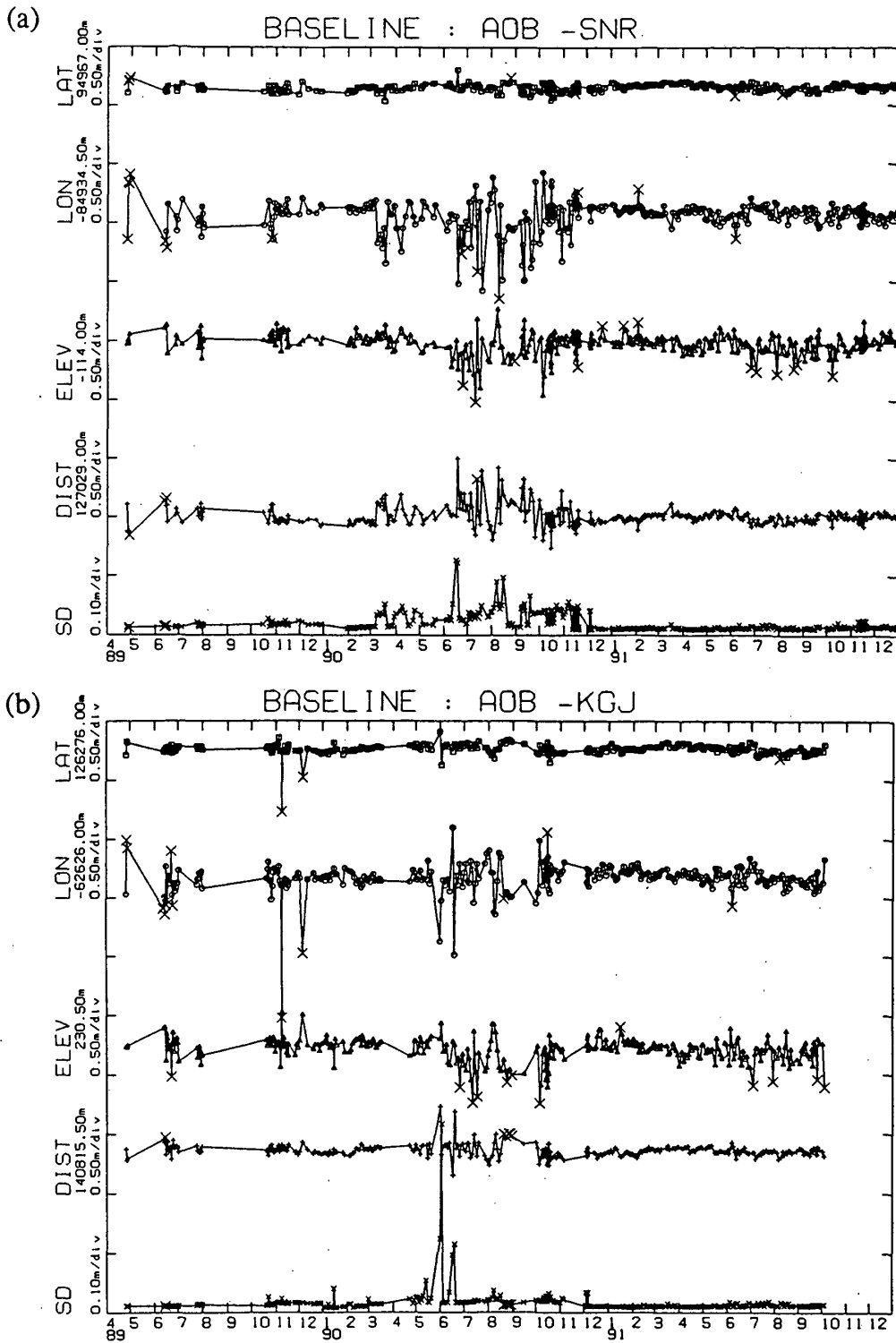
*sd(L),sd(LAT),sd(LON),sd(ELEV)は各々基線長,緯度,経度,標高の各成分の標準偏差を基線長で割った値をppm単位で表したもの。

*dL/dtは基線長の時間変化をmm/yr単位で表したもの。(dL/dt)/Lはそれらを基線長で割って、ppm/yr単位で表したもの。



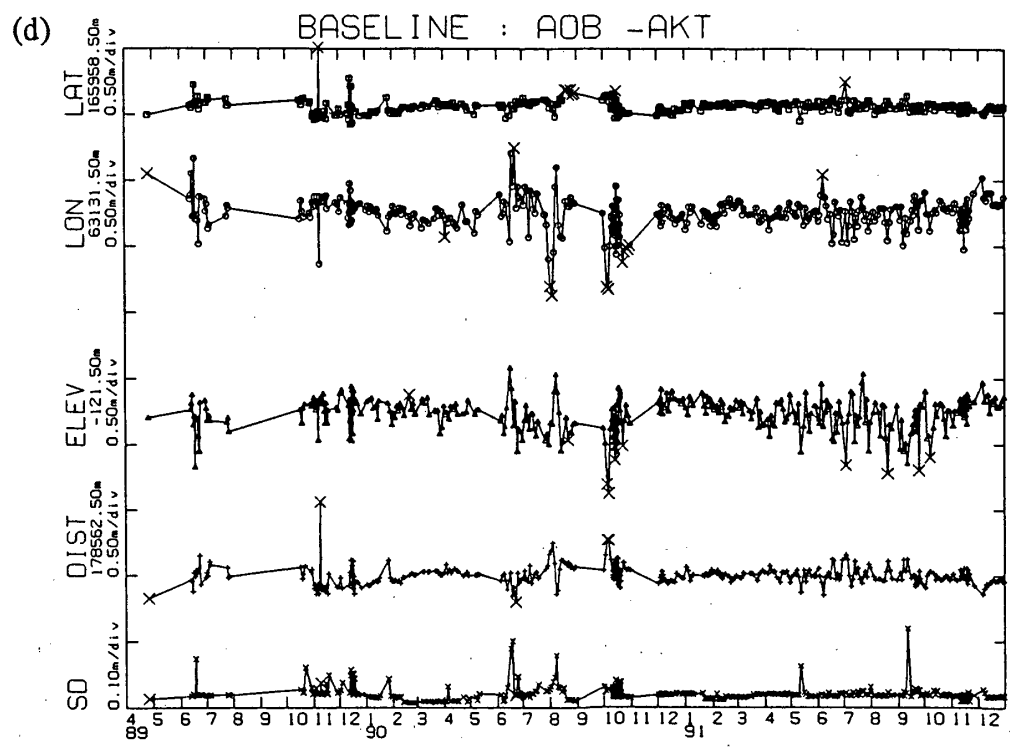
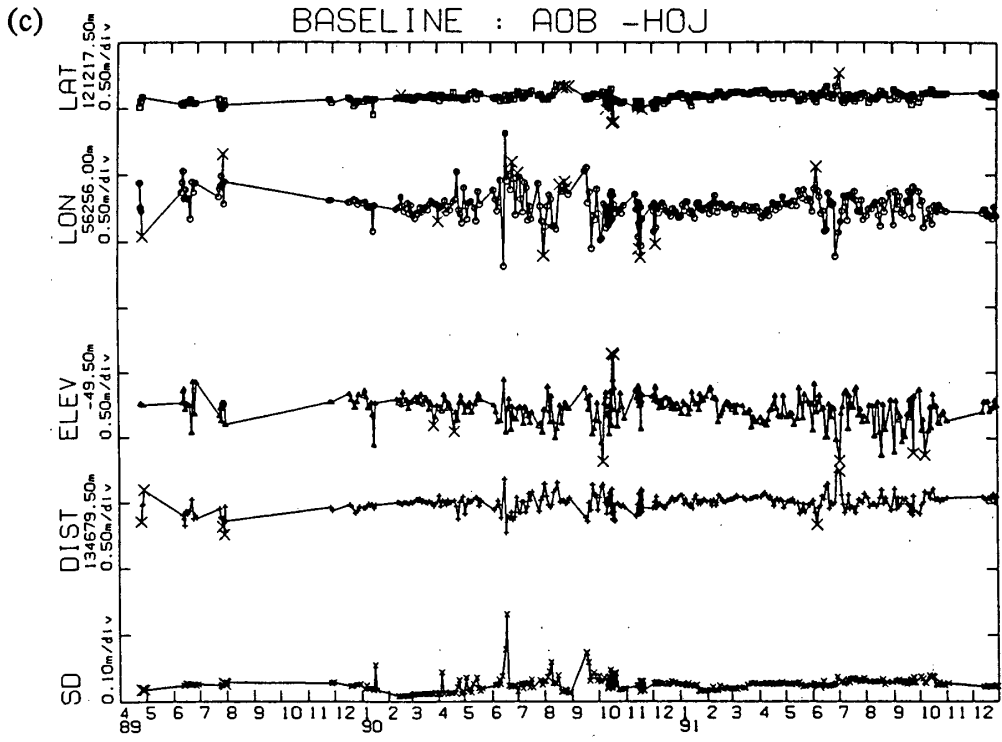
第1図 東北地方におけるGPS観測網。●印は定点連続観測点，○印はそれに準ずる観測点，△は国土地理院のVLBI観測点を示す。

Fig. 1 A map showing Northeastern Japan GPS Network. Symbols, ● and ○ indicate permanent and temporal GPS stations, respectively. △ denotes VLBI station at Geographic Survey Institute in Tsukuba.

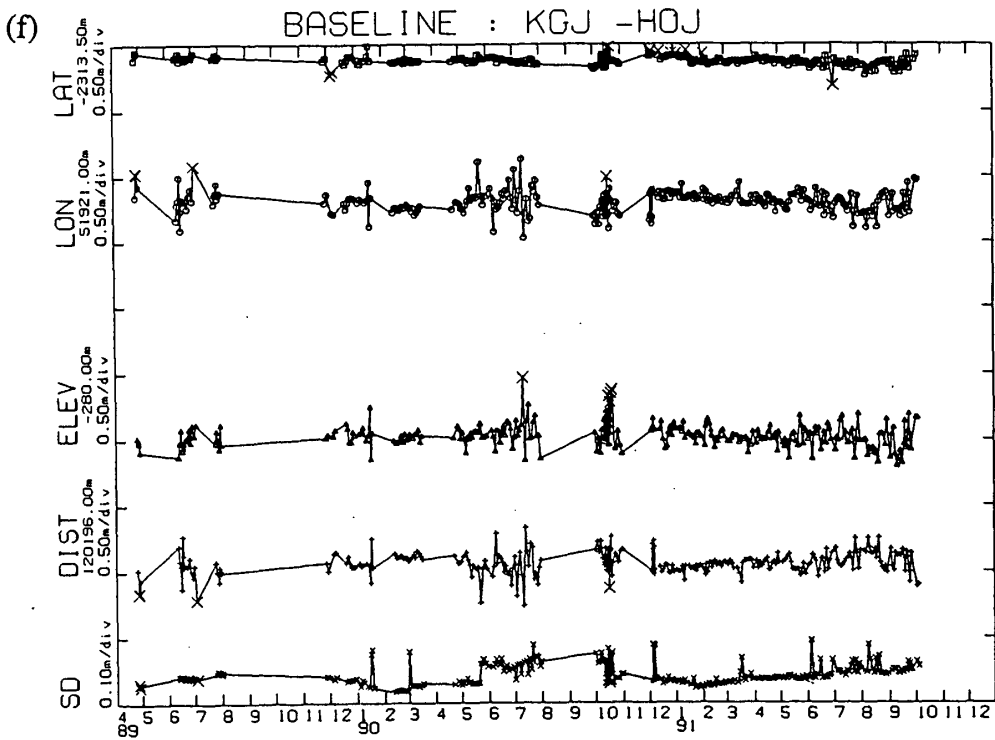
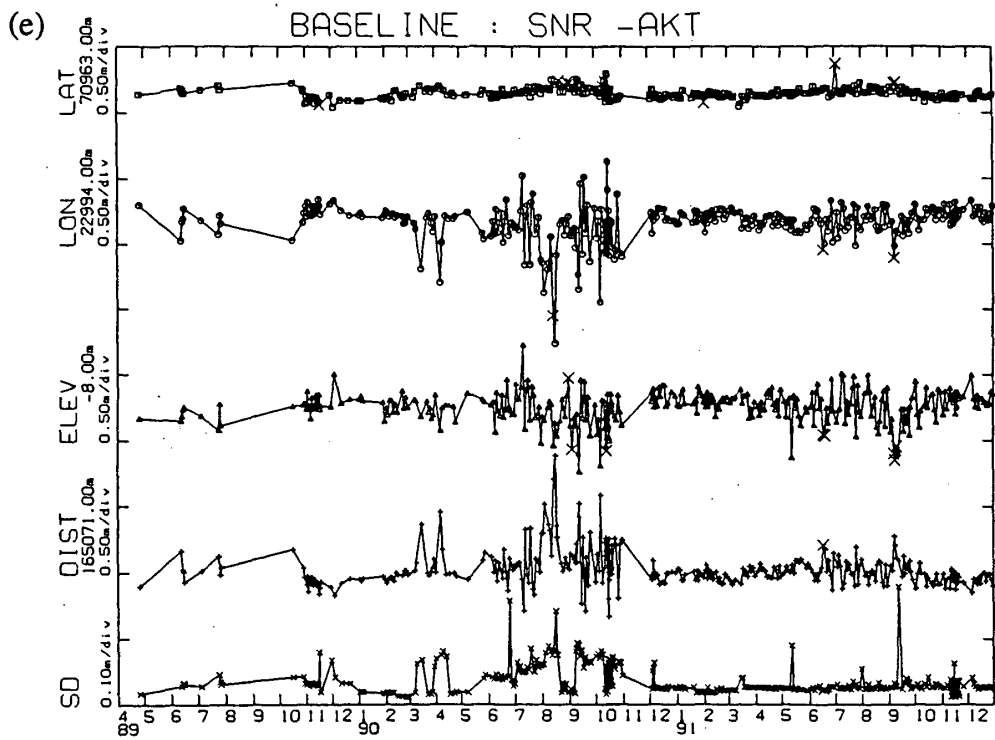


第2図 基線長100km以上の基線について得られた基線ベクトル各成分の時間変化。期間は1989年4月から1991年12月まで。(a) AOB-SNR 基線, (b) AOB-KGJ 基線, (c) AOB-HOJ 基線, (d) AOB-AKT 基線, (e) SNR-AKT 基線, (f) KGJ-HOJ 基線。上から緯度成分 (LAT), 経度成分 (LON), 標高成分 (ELEV), 基線長成分 (DIST) 及びその標準偏差 (SD) を示す。

Fig. 2 Temporal variations of baseline vectors for baselines exceeding 100 km in length in the network during the period from April, 1989 to December, 1991. (a) AOB-SNR, (b) AOB-KGJ, (c) AOB-HOJ, (d) AOB-AKT, (e) SNR-AKT, (f) KGJ-HOJ. In each figure, latitude (LAT), longitude (LON), elevation (ELEV), baseline length (DIST) and its standard deviation (SD) are plotted.



第2図 つづき
 Fig. 2 (Continued)



第2図 つづき

Fig. 2 (Continued)