

報 文

551.24 : 551.4 : 550.34 (521.29)

三浦北武, 房総延命寺断層の測地観測による変動結果

岩崎一雄* 勝目一泰* 宮沢芳紀* 松田栄蔵*

Deformation of the Base-line Nets around the Kitatake and the Enmeiji Faults, South Kanto District

Kazuo IWASAKI, Kazuyasu KATSUME, Yoshinori MIYAZAWA and Eizo MATSUDA

Abstract

The Kitatake Fault, trending roughly east-to-west across the Miura peninsula, is a remarkable right-lateral fault whose offset of ca. 200 m has been accumulated during the last $1 \sim 2 \times 10^5$ years. The Enmeiji Fault, trending also east-to-west across the southern part of the Boso peninsula, is a dip-slip fault and had moved about 1 m in the south-side-down sense at the time of the Great Kanto Earthquake, 1923.

Across these faults, geodetic networks, each of which consists of a diagonal trapezium with dimensions on the order of 50 ~ 150 m respectively, were set up to measure the amount of deformation and fault-slip by repeated annual triangulation and leveling. Each station made of ferroconcrete was fixed as a permanent marker in the bed rock exposed. Because of the mountainous topography only one side-length of each trapezium was measured as the base line distance, by inver-wire scale. The error of the length is less than one by a million. Other bench marks were connected by means of insert-angle observation with the WILD first order theodolite to reduce the standard-deviation less than 1 sec. Vertical differentials were measured by means of the first-order leveling or the indirect leveling with vertical angle method.

Since 1970 when the Kitatake net was installed, measurements were made four times annually. From the fourth (March, 1973) to the first (March, 1970), the following changes were observed: the ratios of distance change are $-2 \sim 3 \times 10^{-5}$ (shortening); the ratio of area change is -5.8×10^{-5} (contraction); the direction of least principal strain axis show NW-SE or N-S; the maximum principal strain ϵ_1 is -2×10^{-5} and the minimum one ϵ_2 is -3.7×10^{-5} on the average value; and the maximum shear strain is 1.5×10^{-5} . All of values mentioned above is the average of four values from four triangle segments obtained from the single diagonal trapezium.

The direction of strain axes and the tendency of contraction of the Kitatake net are consistent with those of the regional triangulation nets around South Kanto. However, the magnitude of the strain rates at the Kitatake net is much larger than those of the regional one. Such large strain rates in the present area may be attributed to the effect of broad shear zone of the Kitatake Fault. Though the sense of lateral slip of the fault, if present, during this period may be judged as right-handed, the amount of it is so small that the fault is assumed to be actually locked.

Comparing the fourth (March, 1973) to the second (June, 1971) observations of the Enmeiji net, following results are obtained: the ratios of distance change are about -2×10^{-5} ; the ratio of area change is -1.7×10^{-5} ; the directions of the principal strain axes are rather random; ϵ_1 is $+1.5 \times 10^{-5}$ and ϵ_2 is -2.8×10^{-5} ; and the maximum shear strain is $2 \sim 5 \times 10^{-5}$, respectively on the average. The sense of lateral slip of the fault could not be judged within the resolution of the data.

* 技 術 部

緒言

本研究は、地質および地形学的に証拠の明瞭な活断層および大地震に伴って変化したことの知られている地震断層のまわりの、小区域の地盤の変形状態を把握することを目的として行なわれている。数 km 以上の測点間隔をもつ広地域の歪状態については、国土地理院等によって測地的に観測され、その一部には阿寺断層や丹那断層など著名な活断層を挟むものも行なわれているが、断層直近部でこれをはさむ基線網によって観測された例はほとんどないようである(最近、アラスカで、筆者らと同様の観測を実施中である。PAGE and LAHR, 1971)。

大地震に伴って地表に断層が生じ、また既存の断層が地震時に大きく変位することはよく知られているが、“平常時”にこれらの断層が運動しているのかどうかは、ほとんど知られていない。アメリカの San Andreas 断層の一部では“平常時”にも地震を伴わずにずれ動くことが知られている (WHITTEN and CLAIRE, 1960 および SCHOLZ and FIRCH, 1969) が、わが国の活断層にはこのような例はなく、“平常時”には一応静止の状態にあると考えられている (松田・岡田, 1968)。しかし、これは巨視的な観察に基づく判断であって、その微変動状態については、従来まったく不明であるといつてよいであろう。もし、この“平常時”の微変動徴候を明らかにすることができれば、地震の予知にも一定の貢献をなしうるであろう。この見地から、本研究においては、断層のまわりの歪状態から断層の運動状態をも推定することを試みた。

筆者らは活断層として三浦半島の北武断層、地震断層として房総半島の延命寺断層を選定し、断層線を挟んだ山地に局地的な短辺菱形基線を設け、精密幾何測地測量によって、信頼度 1 mm の精度を保持する繰返し観測の結果、その変動ベクトルから歪の値を算出し、断層の動きを推定した。またこれらの値を広域的な歪状態および地質学的な断層の運動と比較した。

観測は今後も継続されるが、本論においては、両断層について、これまでそれぞれ 4 回観測した結果について報告する。

1. 観測計画

本観測は、地震予知研究のうち地殻活構造の研究の一環として、活断層の微細な変動量を測地的に把握し、長期間にわたる地質学的変動と比較検討するために実施された。

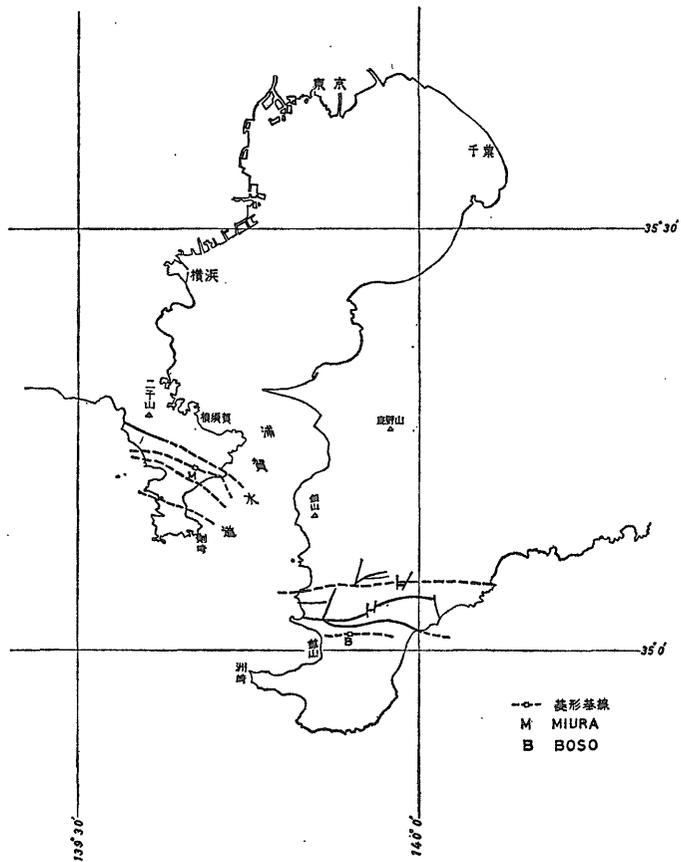
南関東の三浦半島の著名な北武活断層の野比四ツ田地区、北緯 $35^{\circ}13'8''$ 、東経 $139^{\circ}41'3''$ 、標高 56 m、関東大地震時大きな亀裂の生じた破碎帯を挟んだ地点と、房総半島の延命寺地震断層の三芳村本織地区、北緯 $35^{\circ}0'47''$ 、東経 $139^{\circ}54'17''$ 、標高 54 m、大地震時東西方向に断裂が生じた地点を挟んで、北武、延命寺ともそれぞれ 50~150 m の規模の菱形基線網観測台を設けた。いずれも起伏のある山地形であるため、インバー基線尺とウイルド T 3 経緯儀による精密三角測量 (一等三角測量) 方式に基づき測長精度 1 mm 以上の辺長を求め、約 1 カ年ごとの経過観測結果の比較座標値から、基線網三角形箇々の回転量、面積変化率、最大主歪軸、最小主歪軸、最大剪断歪を算出し水平変動を解析した。なお垂直変動を求めするため、北武基線網については、カールツアイス 3 型、ウイルド N 3 水準儀による精密水準測量 (一等水準測量) 方式により、延命寺基線網については山地起伏のはげしい点間はウイルド T 3 経緯儀による重複精密角観測方法をもって、高低差を決定して断層変動解析を行なった (第 1 図)。

2. 観測経過および測地成果

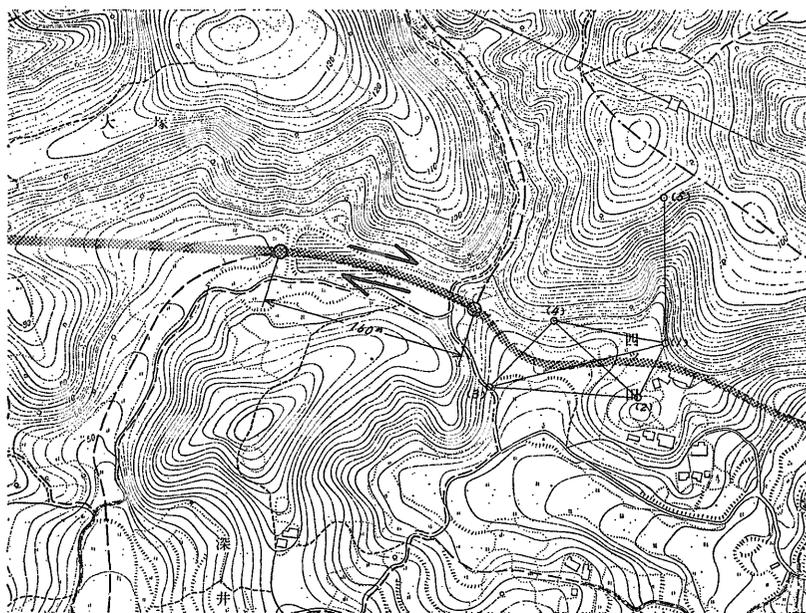
2.1 北武活断層の測定

三浦半島を横断する 5 条の活断層 (KANEKO, 1969) のうち北部よりの北武断層を現地踏査し、基線場を選定した。この断層は明瞭な右横ずれ断層 (KANEKO, 1969) で、その変位量は菱形基線設置の四ツ田付近においては、第 2 図付近における地形図上の計測では、約 200 m 内外に達する。この変動期間は約 10~20 万年と推定されており (垣見, 1971)、1 カ年平均 1~2 mm の水平変位となる。破碎帯に接して北側に三浦群層の逗子層、南側に葉山層と第 3 図のように各層 2 点づつ観測基準点を設けた。風化した岩層を削除した基盤岩の上に 1 m^2 、深さ 0.5 m の基礎コンクリートに鉄筋を配して、40 cm 角、高さ 80 cm の鉄筋コンクリート造りの観測台の上面へ、径 20 cm の黄銅製基板を観測機と視準標的を厳密に 0.2 mm 以内に中心を合致させるように中心穴を加工したものをセメントモルタルにより埋定し、永年継続観測に耐えるようにしたものを構築してある。この測定は、初め 44 年度より 3 カ年計画をもって、地形、測量技術グループにおいて、地殻微少変動測定技術の開発として発足し、47 年度からは、これまでに確立した観測手法により、経年変動量把握のため地殻活構造グループにおいて継続観測を実施している。45 年 3 月第 I 回、46 年 3 月第 II 回、47 年 3 月第 III 回、48 年 3 月第 IV 回の観測記録成果を第 1 表の精度をもって収めた。観測技術の詳細について

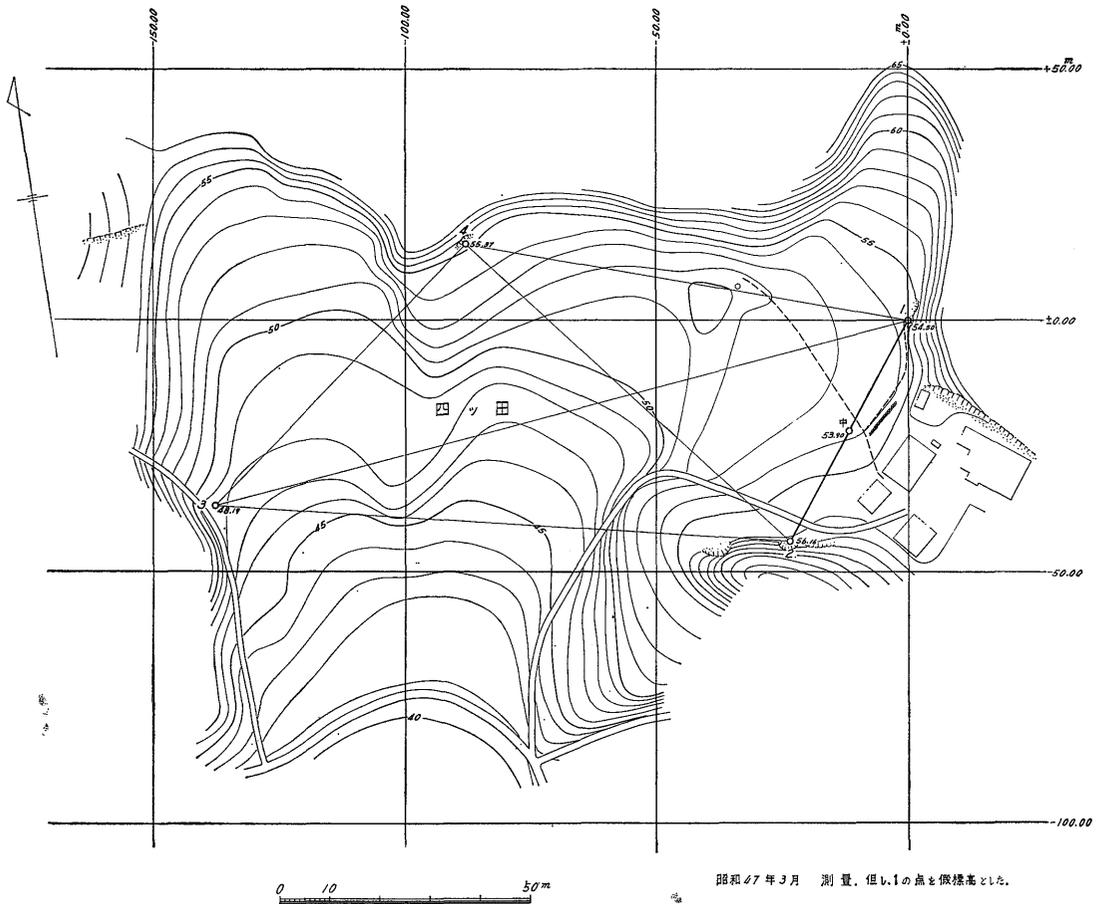
三浦北武，房総延命寺断層の測地観測による変動結果（岩崎・勝目・宮沢・松田）



第1図位置図



第2図 三浦半島北武断層の基線網位置地形図 (縮尺は6,000分の1)



第 3 図 北武断層野比地区基線網図

ては、別報告書“測量学的測定による微小変位観測技術の研究”を参照されたい。その成果を第 1～第 4 表に示す。

2.2 延命寺断層の測定

房総半島南部館山の北東、名刹延命寺の南側を東西に走る地震断層で (山崎, 1925; 大塚, 1929; 金子, 1968. 第 4 図参照), 基線場は延命寺丘陵を横切る地点の第 5 図のような台地上にある。関東大地震時に生じた地溝谷部を挟んで、北側に 2 点、南側に 2 点を、三浦四ツ田観測台と同じ仕様規格の鉄筋コンクリート観測台を 45 年 11 月に構築した。断層を挟んだ両地層とも上総層群の泥岩で、北側 2 点の位置は基盤岩が露出しているが、南側は 1 m 余の表土に覆われているので、基盤に達する杭打ち基礎の上の方 1 m のコンクリートを打ち傾斜変動に対処するように配慮してある。この設備と第 I 回、第 II 回観測は

45 年度科学技術庁特別研究促進調整費をもって行ない、46 年度より活構造グループにおいて引続き 47 年 3 月第 III 回、48 年 3 月第 IV 回の観測を実施した。その測地成果を第 5 表～第 8 表の精度をもって収めた。48 年 3 月観測前に (3) 号観測台敷地近傍に、(2) 号方向視準線の視通障害となる建築物ができたため、やむを得ず約 13 m (1) 号方向に寄せた場所に新 (3) 号を構築して、いままでの (3) 号点との関係を厳密に測定した。新 (3) 号点の観測成果は I, II, III 回の観測値に統一して算出した。

3. 測地精度と変動歪値の検討

測地測量の精度については、さきにあげた第 1～4 表および第 5～8 表に表示したが、山地形であるため、第 6 図、第 7 図の測線地形断面となり、全測線インバー基線尺による直接測長が非常に困難であるため、北武、延

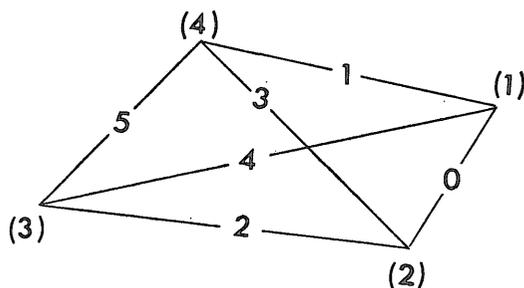
三浦北武，房総延命寺断層の測地観測による変動結果（岩崎・勝目・宮沢・松田）

第1表 三浦北武基線網観測角精度と網平均計算角中等誤差

観測次			I		II		III		IV	
測点	視角	夾角	$\pm\sqrt{\frac{[\delta\delta]}{n-1}}$	$\pm\sqrt{\frac{[\delta\delta]}{n(n-1)}}$	$\pm\sqrt{\frac{[\delta\delta]}{n-1}}$	$\pm\sqrt{\frac{[\delta\delta]}{n(n-1)}}$	$\pm\sqrt{\frac{[\delta\delta]}{n-1}}$	$\pm\sqrt{\frac{[\delta\delta]}{n(n-1)}}$	$\pm\sqrt{\frac{[\delta\delta]}{n-1}}$	$\pm\sqrt{\frac{[\delta\delta]}{n(n-1)}}$
1	1.2	③	0.741	0.185	1.027	0.208	0.545	0.136	0.577	0.144
	2.3	④	0.831	0.208	0.715	0.179	0.718	0.180	1.351	0.338
	1.3		1.016	0.254	0.926	0.231	0.702	0.176	0.578	0.144
2	1.2	①	0.787	0.197	1.606	0.402	0.833	0.208	0.541	0.135
	2.3	②	0.744	0.186	1.577	0.394	0.752	0.188	0.702	0.175
	1.3		1.036	0.259	1.202	0.310	0.544	0.136	0.548	0.137
3	1.2	⑦	0.755	0.189	1.029	0.257	0.637	0.159	0.590	0.148
	2.3	⑧	0.564	0.141	1.316	0.329	0.524	0.131	0.580	0.145
	1.3		0.666	0.279	1.211	0.303	0.722	0.181	0.559	0.140
4	1.2	⑤	0.828	0.207	1.064	0.266	0.635	0.159	0.584	0.146
	2.3	⑥	0.892	0.223	1.353	0.338	0.794	0.199	0.521	0.130
	1.3		0.784	0.198	0.988	0.247	0.461	0.115	0.639	0.160
網平均四辺形			$\pm\sqrt{\frac{[\delta\delta]}{4 \times 2}} = 0.257$		± 0.796		± 0.261		± 0.326	

第2表 北武基線網辺長精度

S	I=1970. 3			II=1971. 3			III=1972. 3			IV=1973. 3			
	No.	S ₀	Δs	Δs/S ₀ ($\frac{1}{\text{万}}$)	S ₀	Δs	Δs/S ₀ ($\frac{1}{\text{万}}$)	S ₀	Δs	Δs/S ₀ ($\frac{1}{\text{万}}$)	S ₀	Δs	Δs/S ₀ ($\frac{1}{\text{万}}$)
		m	mm	万	m	mm	万	m	mm	万	m	mm	万
0		49.85832	0.09	55.4	49.85862	0.02	249.3	49.85695	0.03	166.2	49.85664	0.02	249.3
1		89.30521	-0.21	42.5	89.30435	-0.35	25.5	89.30331	-0.11	81.2	89.30365	+0.15	59.5
2		114.53398	+0.42	27.3	114.53153	+1.17	9.8	114.53103	-0.03	381.8	114.53119	-0.19	60.3
3		87.37271	+0.09	97.1	87.37247	+0.13	67.2	87.37002	+0.18	48.5	87.37046	-0.06	145.6
4		142.74967	+0.13	109.8	142.74707	+1.13	12.6	142.74638	+0.02	713.7	142.74615	+0.25	57.1
5		72.02850	+0.10	72.0	72.02728	+0.52	13.9	72.02630	-0.10	72.0	72.02592	-0.32	22.5
O:M		M=1/126.2万 m=1/86.9万			M=1/466.0万 m=1/315.6万			M=1/422.5万 m=1/283.3万			M=1/289.9万 m=1/195.6万		



S₀ = INVAR Base Line Wire 測長. s No. 1 ~ 5 = 精密角観測算出値 (生の中数)

S₀ No. 1 ~ 5 = 厳密網平均値, Δs = s - S₀, Δs/S₀ = 測長分の1 (万分), S₀: Δs = Σδ/n.

M = Probable error $\pm\sqrt{\frac{[\delta\delta]}{n(n-1)}} 0.6745,$

m = Standard error $\pm\sqrt{\frac{[\delta\delta]}{n-1}}$

第3表 北武活断層基線網座標値および変位一覧表

測点	I=45年3月		II=46年3月		III=47年3月		IV=48年3月	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
(2)	-43.9114	-23.6144	-43.9119	-23.6140	-43.9099	-23.6145	-43.9097	-23.6141
(3)	-36.7918	-137.9269	-36.7919	-137.9241	-36.7901	-137.9240	-36.7900	-137.9238
(4)	+15.1380	-88.0129	+15.1378	-88.0119	+15.1376	-88.0110	+15.1377	-88.0114

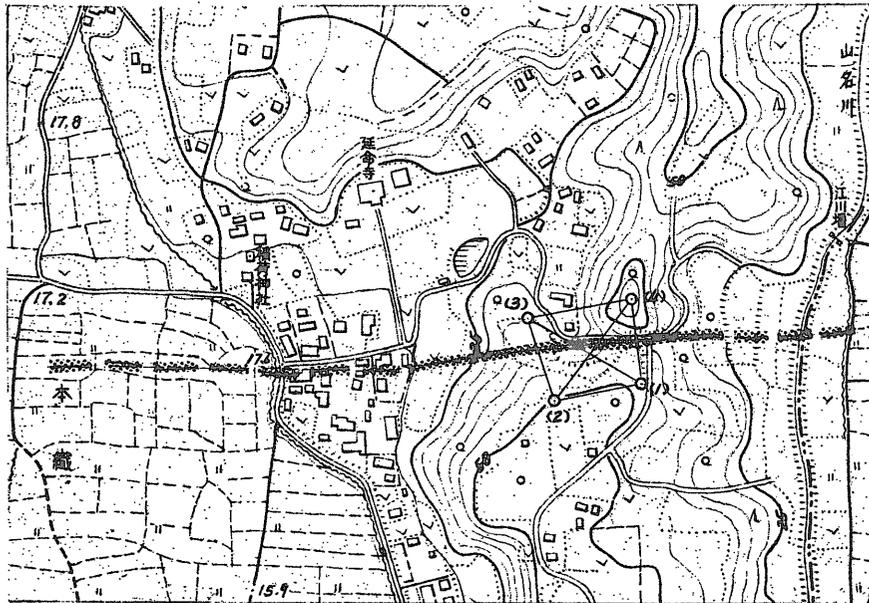
測点	II-I		III-I		IV-I	
	ΔX	ΔY	ΔX	ΔY	ΔX	ΔY
(1)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(2)	-0.5	+0.4	+1.5	-0.1	+1.7	-0.3
(3)	-0.1	+2.8	+1.7	+2.9	+1.8	+3.1
(4)	-0.2	+1.0	-0.4	+1.9	-0.3	+1.5

第4表 三浦北武断層四ツ田基線網, 高低成果および変動量

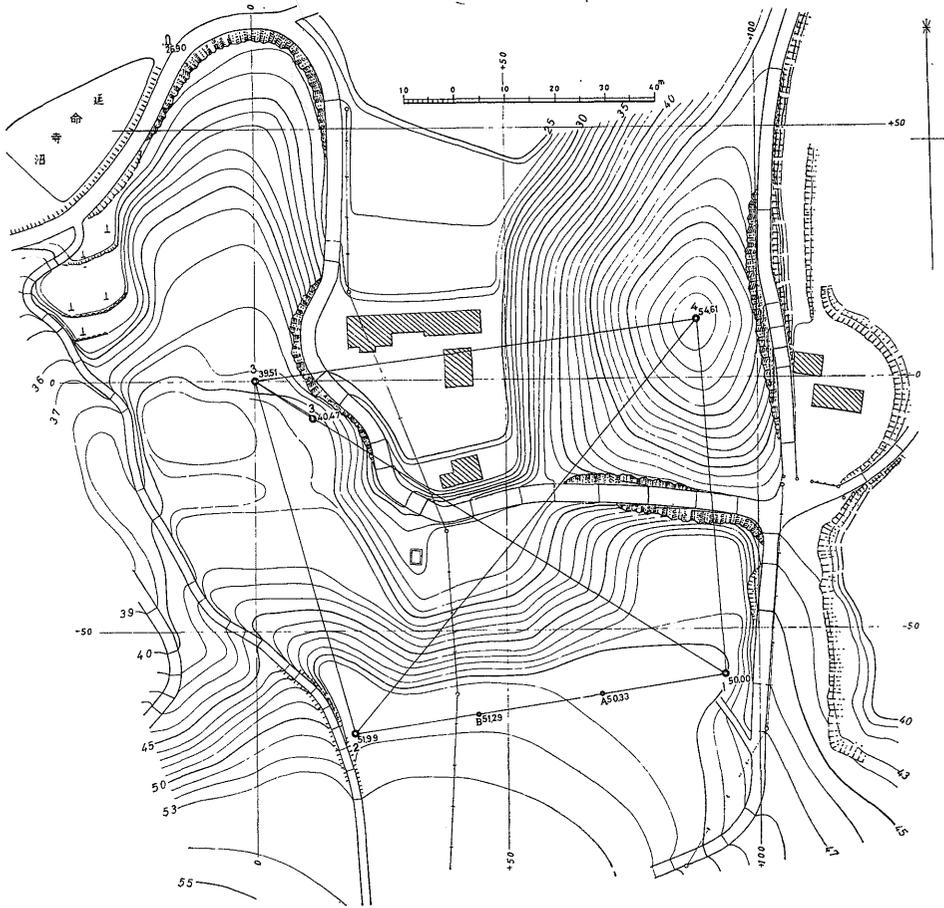
測点	45年3月	46年3月	47年3月	48年3月	Δh					
	I	II	III	IV	II-I	III-I	III-II	IV-I	IV-II	IV-III
	m	m	m	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm
(1)	55.3050	55.3050	55.3050	55.3050	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(2)	56.9843	56.9826	56.9824	56.9837	-1.7	-1.9	-0.2	-0.6	-1.1	+1.3
(3)	49.5984	49.5998	49.6007	49.6003	+1.4	+2.3	+0.9	+1.9	+0.5	-0.4
(4)	56.1638	56.1644	56.1658	56.1658	+0.6	+2.0	+1.4	+2.0	+1.4	0.0

±m = $\frac{m}{100} = \frac{mm}{100}$
 I: 100:0.6, II: 100:0.4, III: 100:0.5, IV: 100:0.1
 (水準網同次平均計算精度)

カールツァイス等水準儀およびウィルド一等水準儀による直接水準, (1)固定点



第4図 房総半島延命寺地震断層の基線網位置地形図 (縮尺は約6,300分の1)



第5図 房総半島延命寺地区基線網図

命寺基線共点(1)~(2)間のみをインバーによる厳密測定とした。各観測回ごとの精度は表1-2,表2-2のとおり,中等誤差(標準偏差)において90万~300万分の1に決定できたが,他の点間は角観測により算出したものであるため,共通の辺に対する較差1mm以内となるよう各技術段階で極力点検につとめた。この小規模の菱形基線網においては,1mmが 10^{-5} となり,したがって信頼度は $\pm 0.5 \sim 1\text{mm}$ がこの方法による水平変動解析の限度である(測地測量技術の詳細については別報告書,測地学的測定による微小変位観測技術の研究参照)。

三浦基線場において,光波測巨儀 AGA・Geodimeter 6-A と AGA. Model 700 による精密測定実験を行なったが注1) (測.技.研.別報告書参照),公称精度のように $3 \sim 5\text{mm} \pm 2 \times 10^{-6}D$ の標準値であり,この短い辺長規模の精度を必要とする測定には適しない。一辺10km

注1) 地形,測量技術グループにおいて別途報告する。

内外の変動検出測定には光波測距儀を用いることが,世界的的手法となっている。

山地における単一特定の断層破砕帯を現実に挟んだ断層の変位測定のための局地点菱形基線網の測定には,長大な測長辺による100万分台(10km:1cm)の精度を求めることは困難であるが,精度1mm内外の変動状況は検出し得られる。この測地測量精度の根拠に基づいて算出した,各測回ごとと比較の北武,延命寺基線網の“水平ひずみ量”を新旧座標変化から各々の三角形ごとに求めた値を第10表,第12表に示してある。角の変化から求めた最大剪断歪と辺長変化から求めた最大剪断歪についても算出したが,両者は,計算誤差の範囲内で一致している。

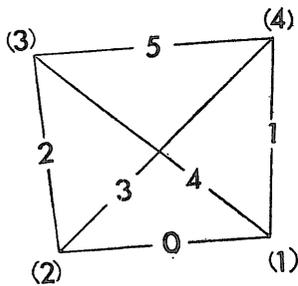
原田健久(1969)のJ.C.ジェーガに基づく計算式により算出した値をもって爾後の変動考察を行なう。この変歪は地表観測台の固定した三角点中心値を経度緯度による局地点とした,Bessel準拠楕円体面上に投影した

第 5 表 房総延命寺基線網観測角精度と網平均計算角中等誤差

観測次			I		II		III		IV	
測点	視角	夾角	$\pm\sqrt{\frac{[\delta\delta]}{n-1}}$	$\pm\sqrt{\frac{[\delta\delta]}{n(n-1)}}$	$\pm\sqrt{\frac{[\delta\delta]}{n-1}}$	$\pm\sqrt{\frac{[\delta\delta]}{n(n-1)}}$	$\pm\sqrt{\frac{[\delta\delta]}{n-1}}$	$\pm\sqrt{\frac{[\delta\delta]}{n(n-1)}}$	$\pm\sqrt{\frac{[\delta\delta]}{n-1}}$	$\pm\sqrt{\frac{[\delta\delta]}{n(n-1)}}$
1	1.2		0.948	0.212	0.545	0.136	0.657	0.164	0.900	0.225
	2.3		1.084	0.242	0.866	0.217	0.609	0.152	0.948	0.237
	1.3				0.464	0.116	0.716	0.179	1.140	0.285
2	1.2		1.143	0.256	0.831	0.208	0.683	0.171	1.247	0.312
	2.3		1.292	0.289	0.770	0.192	0.683	0.171	0.766	0.191
	1.3		1.136	0.254	0.592	0.148	0.654	0.164	0.538	0.134
3	1.2		0.899	0.201	0.826	0.206	0.597	0.149	0.605	0.151
	2.3		1.486	0.332	0.710	0.178	0.753	0.188	0.885	0.221
	1.3		0.765	0.171	0.407	0.102	0.785	0.196	0.535	0.134
4	1.2				0.771	0.193	0.493	0.123	0.539	0.135
	2.3				0.725	0.181	0.974	0.243	0.751	0.188
	1.3				0.716	0.197	1.133	0.283	0.575	0.144
網平均四辺形			$\pm\sqrt{\frac{[\delta\delta]}{4 \times 2}} = 1.275$		$\pm = 0.345$		$\pm = 0.449$		$\pm = 0.507$	

第 6 表 延命寺基線網辺長精度

S No.	I=1971. 3			II=1971. 6			III=1972. 3			IV=1973. 3		
	S_0	Δs	$\Delta s/S_0 \left(\frac{1}{\text{万}}\right)$	S_0	Δs	$\Delta s/S_0 \left(\frac{1}{\text{万}}\right)$	S_0	Δs	$\Delta s/S_0 \left(\frac{1}{\text{万}}\right)$	S_0	Δs	$\Delta s/S_0 \left(\frac{1}{\text{万}}\right)$
0	m 74.89811	mm 0.04	万 187.2	m 74.90130	mm 0.04	万 187.3	m 74.89912	mm 0.04	万 187.2	m 74.90056	mm 0.03	万 249.7
1	71.18131	+1.29	5.5	71.18070	+0.30	23.7	71.18107	-0.17	41.9	71.18200	-0.04	17.8
2	73.44941	-0.61	12.0	73.44875	-0.15	49.0	73.44643	-0.03	244.8	73.44654	+0.06	122.4
3	107.36760	-0.20	53.7	107.36686	-0.06	178.9	107.36509	+0.01	1073.7	107.36566	-0.14	76.7
4	110.54964	+0.76	14.5	110.55127	+0.23	48.1	110.54936	-0.16	69.1	110.55144	-0.34	32.5
5	88.72692	+0.48	18.5	88.72573	+0.27	32.9	88.72482	-0.22	40.3	88.72590	-0.20	44.4
O:M	$M=1/367.1\text{万}$ $m=1/247.2\text{万}$			$M=1/301.5\text{万}$ $m=1/212.8\text{万}$			$M=1/452.5\text{万}$ $m=1/227.0\text{万}$			$M=1/282.5\text{万}$ $m=1/141.0\text{万}$		



S_0 = INVAR Base Line Wire 測長, s No. 1 ~ 5 = 精密角観測算出値 (生の中数)
 S_0 No. 1 ~ 5 = 厳密網平均値, $\Delta s = s - S_0$, $\Delta s/S_0$ = 測長分の 1 (万分), $S_0 : \Delta s = \Sigma \delta/n$,
 $M = \text{Probable error} \pm \sqrt{\frac{[\delta\delta]}{n(n-1)}} 0.6745$, $m = \text{Standard error} \pm \sqrt{\frac{[\delta\delta]}{n-1}}$

第7表 延命寺活断層基線網座標値および変位一覧表

点	I=46年3月		II=46年6月		III=47年1月		IV=48年3月	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
(1)	-59.4188	+93.2235	-59.4181	+93.2260	-59.4187	+93.2232	-59.4194	+93.2253
(2)	-70.8929	+19.2096	-70.8924	+19.2088	-70.8903	+19.2078	-70.8903	+19.2083
(3)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
(4)	+11.5684	+87.9695	+11.5682	+87.9683	+11.5681	+87.9674	+11.5683	+87.9685

点	I-II		III-II		IV-II	
	ΔX	ΔY	ΔX	ΔY	ΔX	ΔY
(1)	-0.7	-2.5	-0.6	-2.8	-1.3	-0.7
(2)	-0.5	+0.8	+2.1	-1.0	+2.1	-0.5
(3)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(4)	+0.2	+1.2	-0.1	-0.9	+0.1	+0.2

第8表 房総延命寺断層延命寺基線網高低成果および変動量

測点	46年3月	46年7月	47年1月	48年3月	Δh					
	I	II	III	IV	II-I	III-I	III-II	IV-I	IV-II	IV-III
	m	m	m	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm
(1)	52.070	52.070	52.070	52.0700	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(2)	54.062	54.062	54.064	54.0644	0.0	+2.0	+2.0	+2.4	+2.4	+0.4
(3)	41.578	41.577	41.580	41.5796	-1.0	+2.0	+3.0	+1.6	+2.6	-0.4
(4)	56.680	56.681	56.682	56.6822	+1.0	+2.0	+1.0	+2.2	+1.2	+0.2

$\pm m = 100 : 0.7$ $100 : 1.0$ $100 : 0.6$ $100 : 0.9$
 (網相互点間同次計算100m辺長単位精度に換算の $\pm m$)
 ウィルド T_3 一等経緯儀による間接水準, (I)固定点

数値である。

4. 変動考察

4.1 北武断層

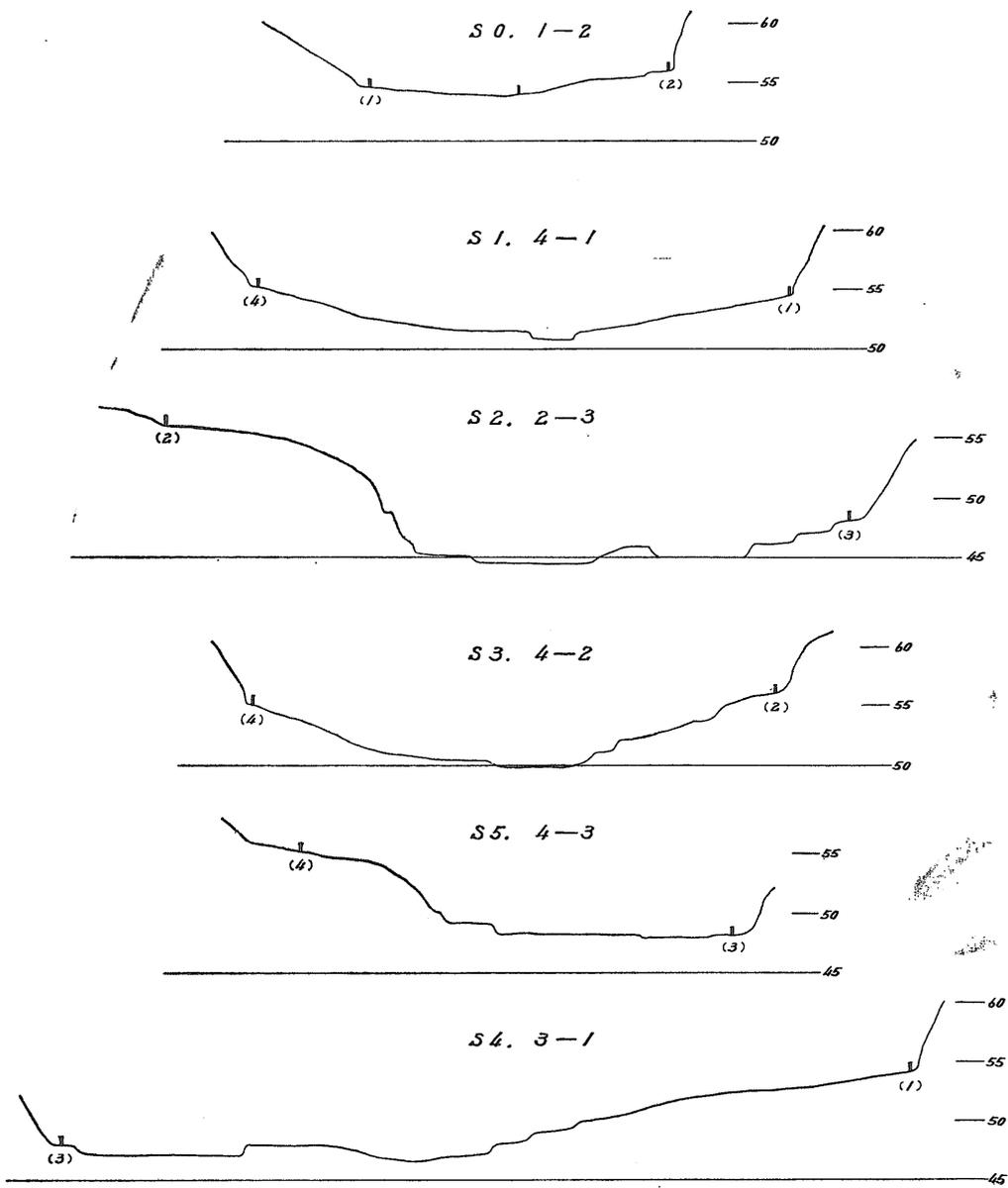
4.1.1 水平変動の考察

変動の考察にあたり, 新旧の辺長の変化および角変化からの観察と, 各々の三角形ごとの変歪量による観察を併せ行ない, 本研究の目的の一つである断層の横ずれ運動の推定を次のようにして実施した. 第8図(1)のように断層をはさんで A, B, C, D 4点 が設置されていたとする. 仮りにADブロックとBDブロックの内部では変形がないまま両ブロック間に断層による横ずれ(strike slip)が生じたとすれば, ずれの向きとその量は, 対角線ACおよびBDの辺長変化または角変化から簡単に判定できる(第8図(2), 8図(3)には右ずれの場合について示した). しかし, 実際にはA, B, C, Dの各ブロックとも変形しているので, これのみでは判定が困難な場合がある.

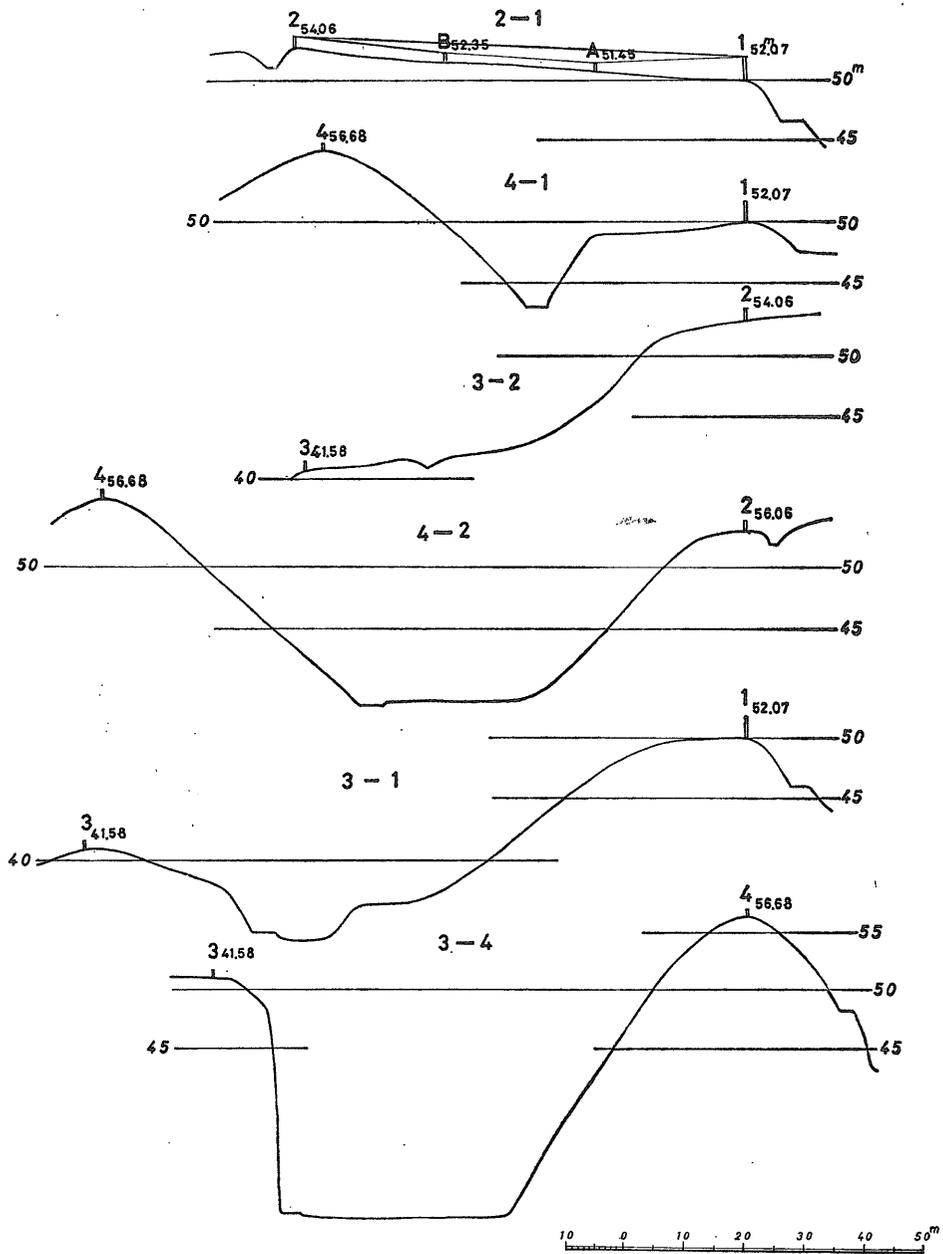
そこで, 断層の方向が三角形ごとに得られた歪楕円の

どの象限に位置しているかによっても判定することにした(第8図(4)には右ずれの場合の断層と歪楕円の関係を示す). この場合, ずれの量を直ちに知ることはできないが, 断層の方向が最大剪断歪軸方向すなわち最大および最小主歪軸の中間方向にあるほど, ずれの量も大きく, 反対に主歪軸のどちらかに近いほど, ずれの量は小さいと見なし得るのであろう. ただし, この判定においても, 4個の三角形から得られた歪楕円の方向と断層との関係が必ずしも一致するとは限らず, 判定不能の場合がある. もともとこれらの方法は断層の両側のブロックの変形と断層によるずれのセンスが一致すると見なされる場合のみ有効であるから, 上記の方法による判定には限界があり, それぞれの方法で互いに矛盾する結果が出た場合には, 実際上断層による横ずれ運動は地域全体の変形に対して無視できるほどのものであると“判定”せざるを得ないであろう.

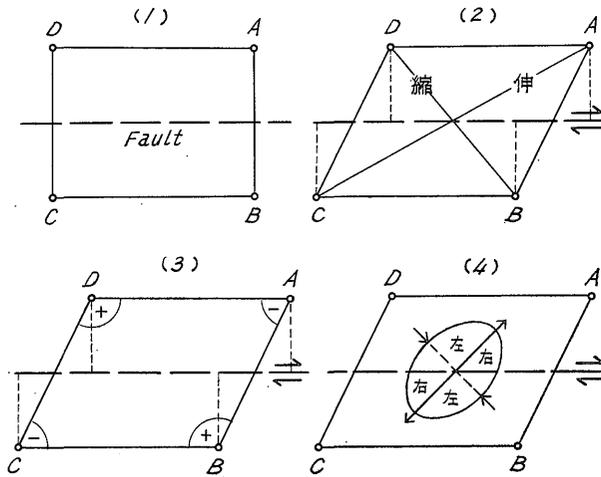
第2表の北武基線各辺長測長精度による平均距離 101 mに対して各観測回りの辺の平均精度は 26万~259万分の



第 6 图 北武断層基線網地形断面图



第7図 延命寺断層基線網地形断面図



第8図 水平変動考察図

1となり、これによる測回年ごとの三角形辺の変化と率は第9表の値となる。

I : II回の比較では三角形の計算原のインバー測定長の辺SO (辺番号を9表の下部に図示する、以下同じ)が0.3 mm 伸びているにもかかわらず、S 1, 2, 3, 4, 5とも0.2 ~ 2.6 mm 縮んでいる (SOの精度信頼については、毎年の厳密検定により常数精度は明らかである。なおその詳細については別報告書、測. 技. 研参照)。S 2, S 4が測定精度以上の縮みを示していること、第9図の角変化図および第10図、第11図の座標変化とそのベクトルから、葉山層の(3)号点が大きく変位したこと、および断層の横ずれ変位は左ずれとなることが推定される。第10表水平変歪量と第12, 第13図の変歪量図により面積変化率は各三角形とも縮みで平均 -1.1×10^{-5} であるが、三角形③は微量である。最大主歪軸の方向は⑥においてはNW 29°でその量は少ないが、左ずれを示している。①はNW 17°で面積の占める割合が⑥と重複し、その量も大体同じくらいである。④③における最大主歪軸の方向はNE 3 ~ 4°で変歪の量は大きい。平均 $+0.8 \times 10^{-5}$ と伸びている。最小主歪軸は④①が大きく平均 -2.0×10^{-5} の縮みを示している。④③①②中葉山層の占める割合の大きいものが大きな量となるが、⑥は断層線の方向に最大剪断歪軸方位があり、断層に対して大きな歪力をおよぼしていると推定される。最大剪断歪で平均 1.5×10^{-5} の値を示し各三角形とも断層面上では左ずれの歪と推定される。

I : III回の比較においては各辺とも1.3 ~ 3.3 mm縮んでおり、I : IIの比較と同様S 2, S 4が測定精度以上の縮みを示している。角変化の傾向は右回り増加となる

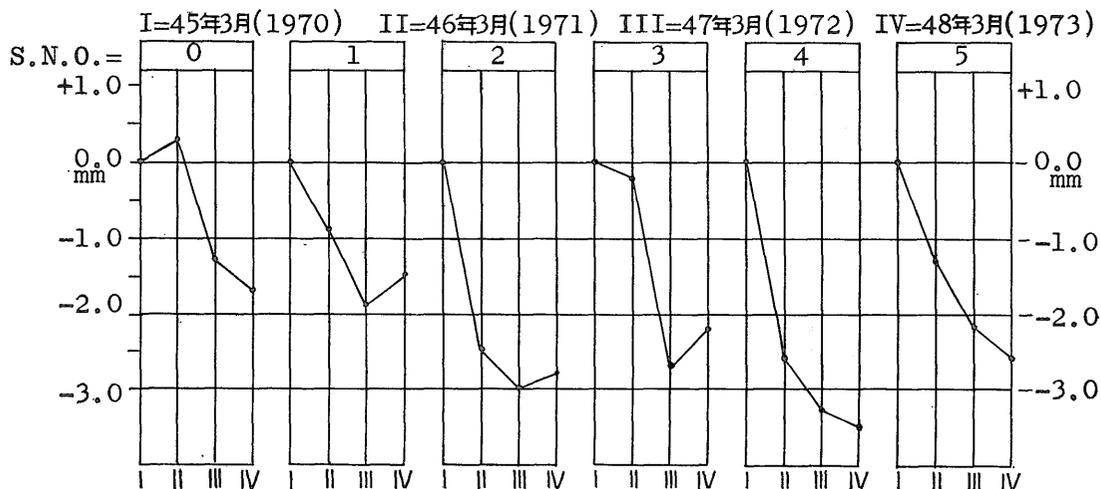
ことから断層面は右ずれと判定される。

第10表、第12図、13図より面積変化は急に大きくなり平均 -5.7×10^{-5} の縮みとなっている。最小主歪軸は⑥①については3 ~ 5°と大約北で④③はNW 18 ~ 30°となっているが、その縮み量は各三角形とも大体同量で平均 -3.5×10^{-5} と大きい縮量を示す。長軸の変化率も全部縮みを示し平均 -2.2×10^{-5} となり、結局Iの測量時の円より最大・最小主歪軸とも縮み、大きな面積変化を示している。最大剪断歪は平均 1.4×10^{-5} であるが、④③では軸方向が断層線近くにありその量も大きい。とくに④③において(1)-(2)間の辺長変化は前回は $+0.3 \text{ mm}$ であったのが -1.3 mm と縮みとなったことが影響している。断層面の変位は右ずれと判定される。

I : IV回満3カ年の変化比較において、辺の変化はI : II回、I : III回同様各辺とも1.5 ~ 3.5 mmと測定精度以上の縮みが出ている。固定点(1)における角変化は方向角右回り増加となり点(4)に標定してみても大差がなく、この判定によれば断層面は右ずれとも考えられる。

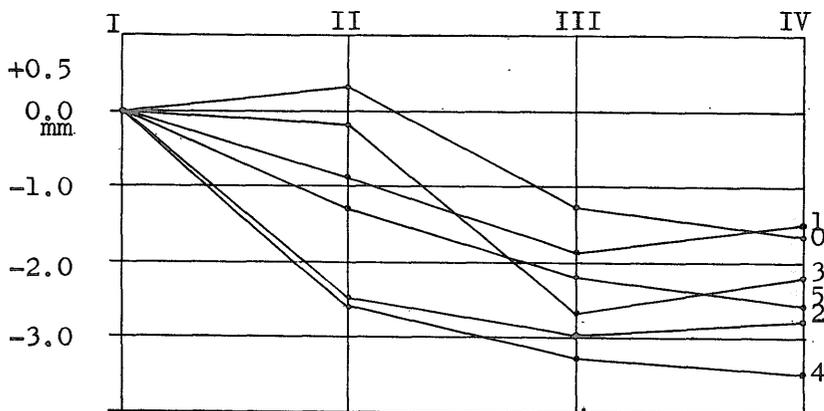
第10表、第12, 13図により、面積変化率はI : IIIと大体同量の縮みであり、平均 -5.9×10^{-5} であり、III : IVの変化は少なかったこととなる。最大主歪量が平均 -2.0×10^{-5} 、最小主歪量平均 -3.9×10^{-5} と前回比とほぼ同量である。最大主歪軸方向は④③においてはほぼ東西で断層線に平行し、⑥①において長軸方向角がNW 67 ~ 69°で、最大剪断歪の方向が断層線に近くなっている。最大剪断歪の平均は 1.9×10^{-5} となる。主歪の方向から判断すると④③は右ずれ、⑥①は左横ずれを示すことになり、實際上断層による横ずれ変位はないとみてよいであろう。3カ年の歪量の1カ年当たり平均は面積変化率

第9表 北武四ツ田基線網辺長変化および率



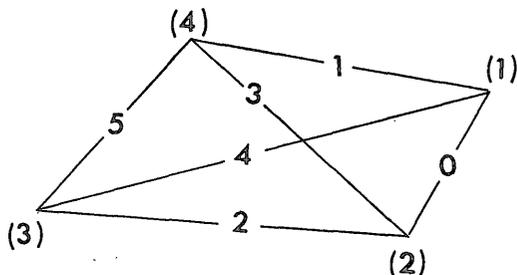
II=IIS-IS, III=IIIS-IS, IV=IVS-IS

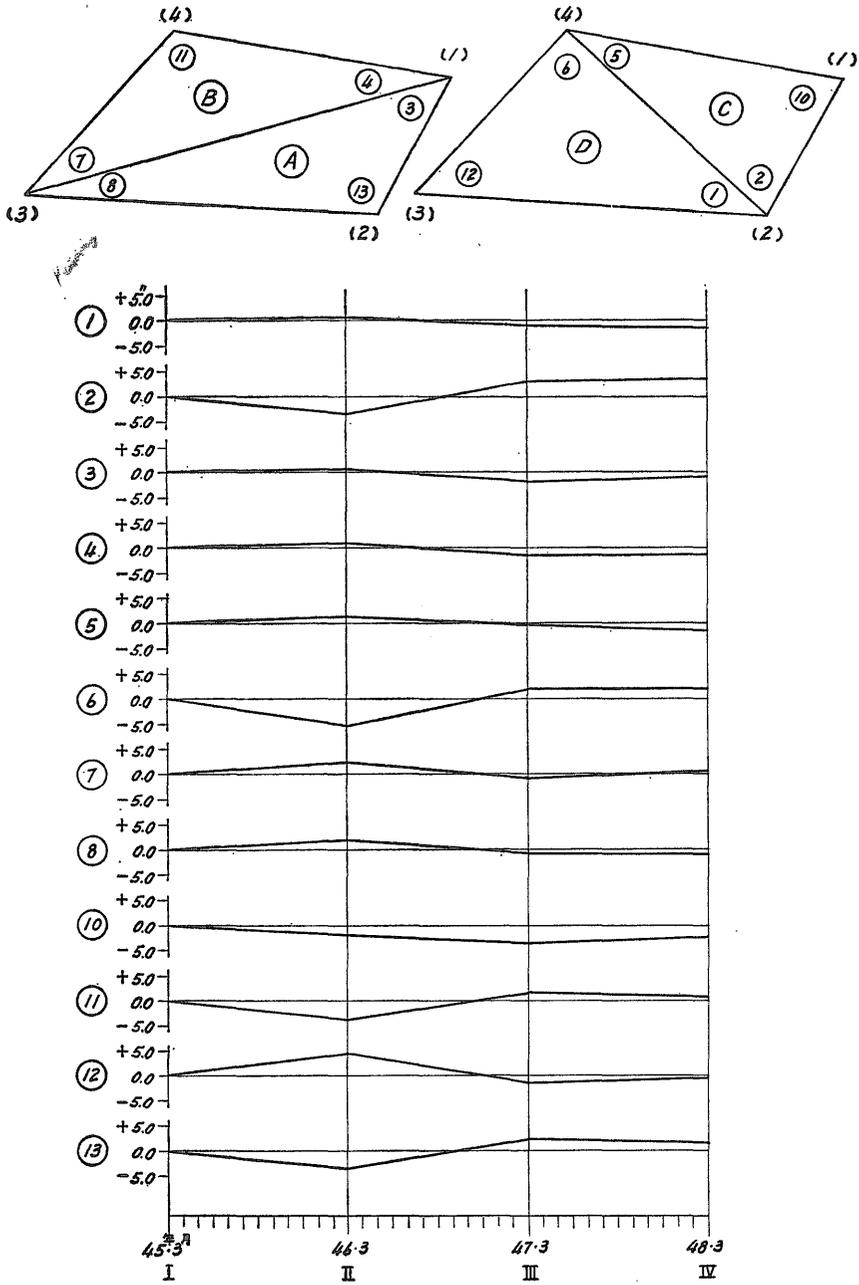
$I:S =$	49.8583	89.3052	114.5340	87.3727	142.7497	72.0285
I	0.0000 00	0.0000 00	0.0000 00	0.0000 00	0.0000 00	0.0000
II	+0.0000 06	-0.0000 10	-0.0000 22	-0.0000 02	-0.0000 18	0.0000 18
III	-0.0000 26	-0.0000 21	-0.0000 26	-0.0000 31	-0.0000 23	-0.0000 31
IV	-0.0000 34	-0.0000 17	-0.0000 24	-0.0000 25	-0.0000 25	-0.0000 36
平均=	-0.0000 18	-0.0000 16	-0.0000 24	-0.0000 19	-0.0000 22	-0.0000 28



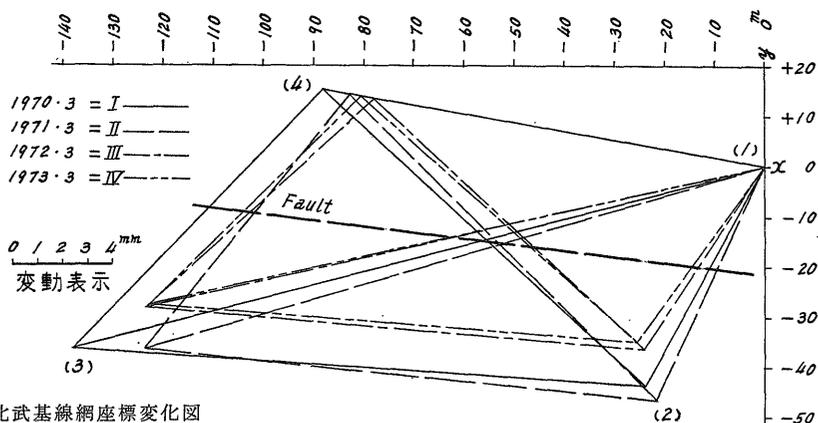
$S/n = S/\sim SN$ の中数, $\delta S/n = \delta \Delta I \sim IV$ の中数
 辺長平均変化率 = $S:\delta S$

S No.	S/n	$\delta S/n$
	$S:\delta S$	
	m	mm
0	49.8576	-0.90
	-0.0000 181	
1	89.3041	-1.43
	-0.0000 160	
2	114.5319	-2.77
	-0.0000 242	
3	87.3714	-1.70
	-0.0000 195	
4	142.7474	-3.13
	-0.0000 219	
5	72.0270	-2.03
	-0.0000 282	

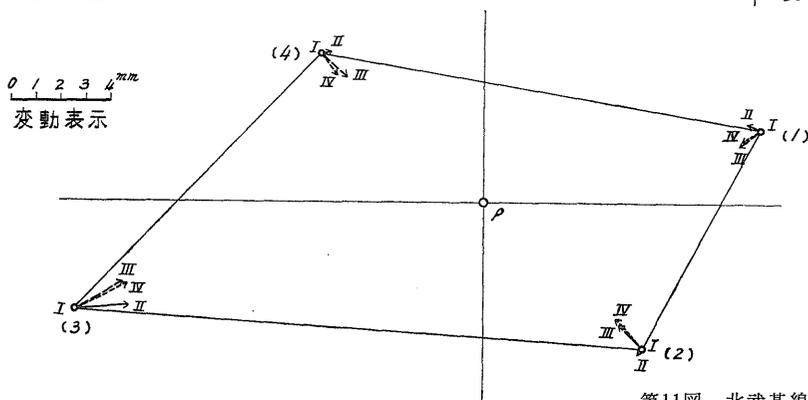




第 9 图 北武基線網夾角变化图



第10図 北武基線網座標変化図

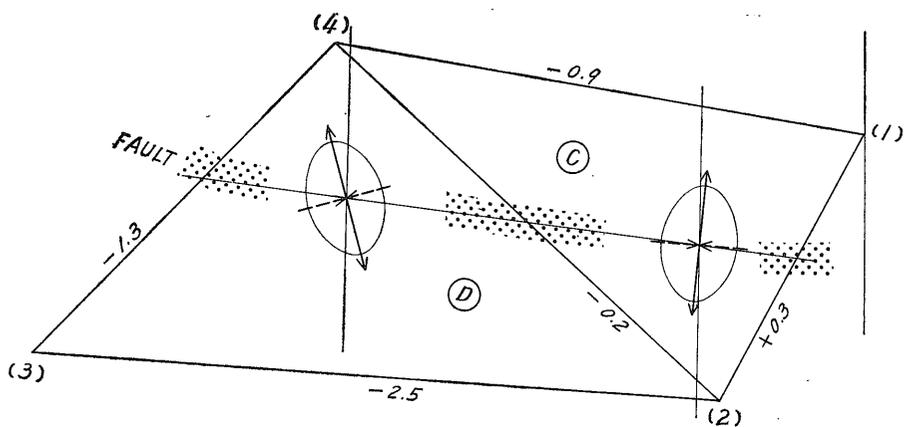
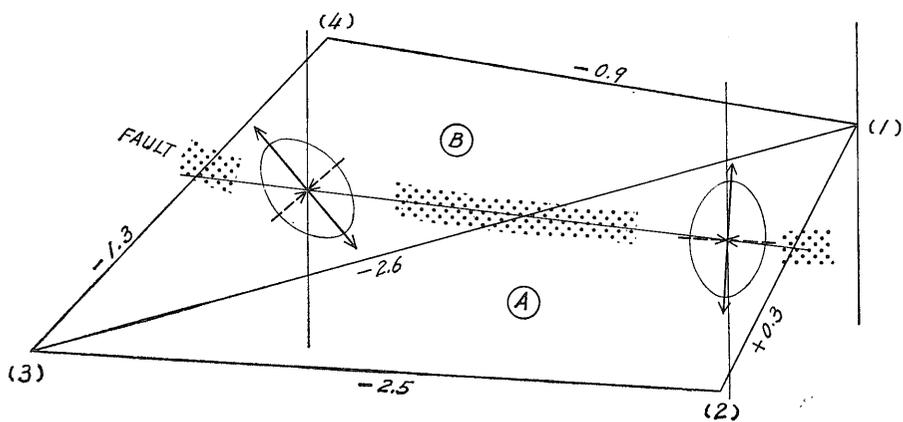


第11図 北武基線網ベクトル図

第10表 北武断層菱形基線網水平変置量

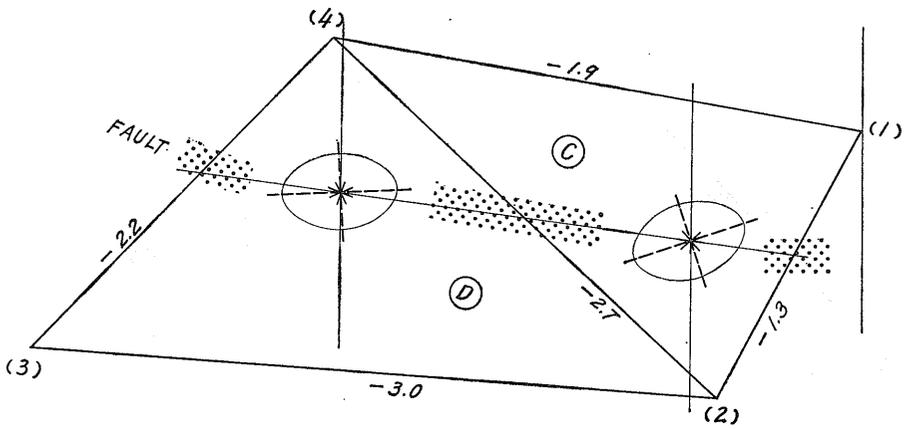
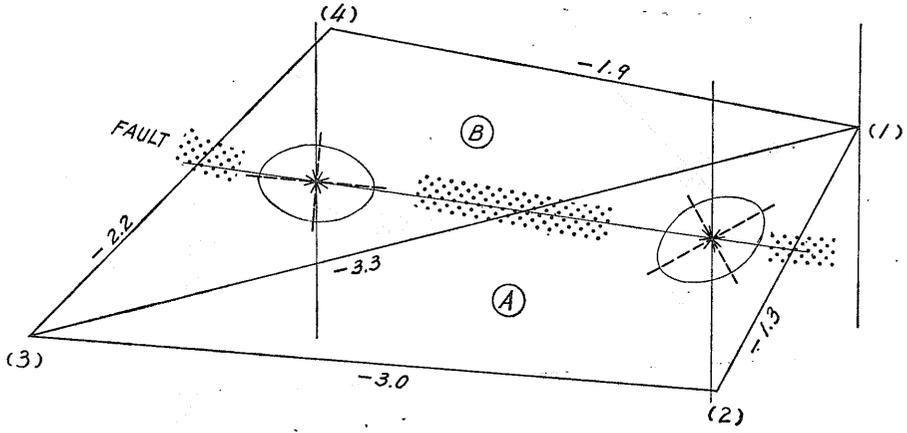
三角形 Triangle	回転量 Rotation	面積変化率 Dilatation	最大主歪軸 Major Principal Axis	最小主歪軸 Minor Principal Axis	最大剪断歪 Maxmum Shear Stran
I : II					
Ⓐ	0.8	-0.0000 095	3° 1.0000 123	-87° 0.9999 781	-42° 0.0000 342
Ⓑ	-2.6	-0.0000 150	-29 1.0000 053	61 0.9999 797	16 -0.0000 255
Ⓒ	-0.4	-0.0000 008	4 1.0000 095	-86 0.9999 897	-41 0.0000 198
Ⓓ	-1.3	-0.0000 200	-17 1.0000 056	73 0.9999 743	28 0.0000 313
I : III					
Ⓐ	2.0	-0.0000 580	60 0.9999 778	-30 0.9999 641	15 0.0000 137
Ⓑ	0.3	-0.0000 575	-85 0.9999 786	5 0.9999 639	-40 -0.0000 147
Ⓒ	1.5	-0.0000 526	72 0.9999 822	-18 0.9999 652	27 0.0000 170
Ⓓ	0.9	-0.0000 612	87 0.9999 738	-3 0.9999 650	42 0.0000 087
I : IV					
Ⓐ	0.8	-0.0000 631	84 0.9999 758	-6 0.9999 611	39 0.0000 146
Ⓑ	-1.1	-0.0000 547	-67 0.9999 843	23 0.9999 610	-22 -0.0000 233
Ⓒ	0.5	-0.0000 547	-87 0.9999 834	3 0.9999 619	-42 -0.0000 214
Ⓓ	-0.6	-0.0000 617	-69 0.9999 767	21 0.9999 617	-24 -0.0000 150

I = 昭和45年3月観測 (1970) II = 昭和46年3月観測 (1971) III = 昭和47年3月観測 (1972) IV = 昭和48年3月観測 (1973)

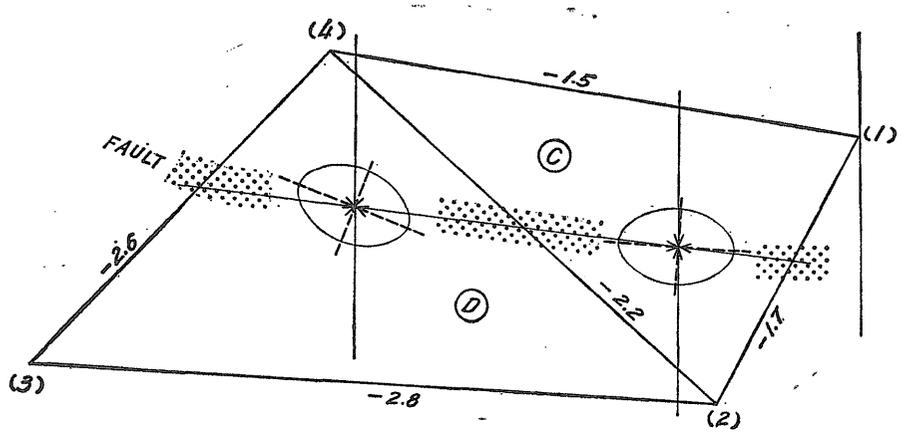
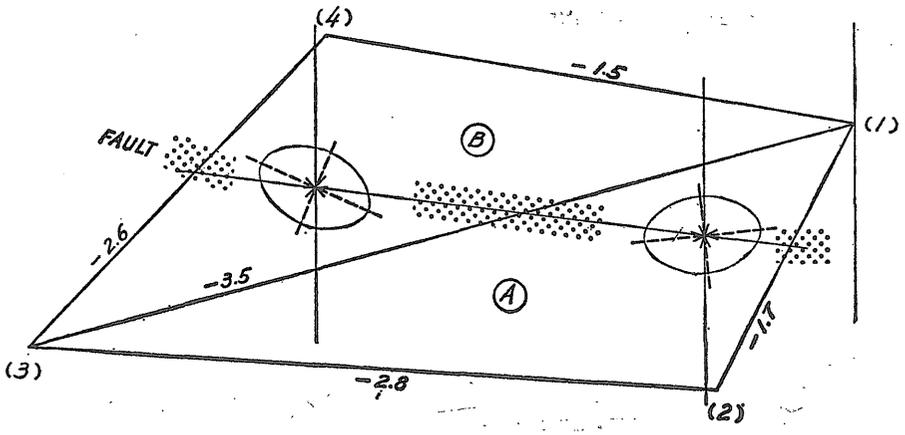


第12図-a 北武断層変歪図

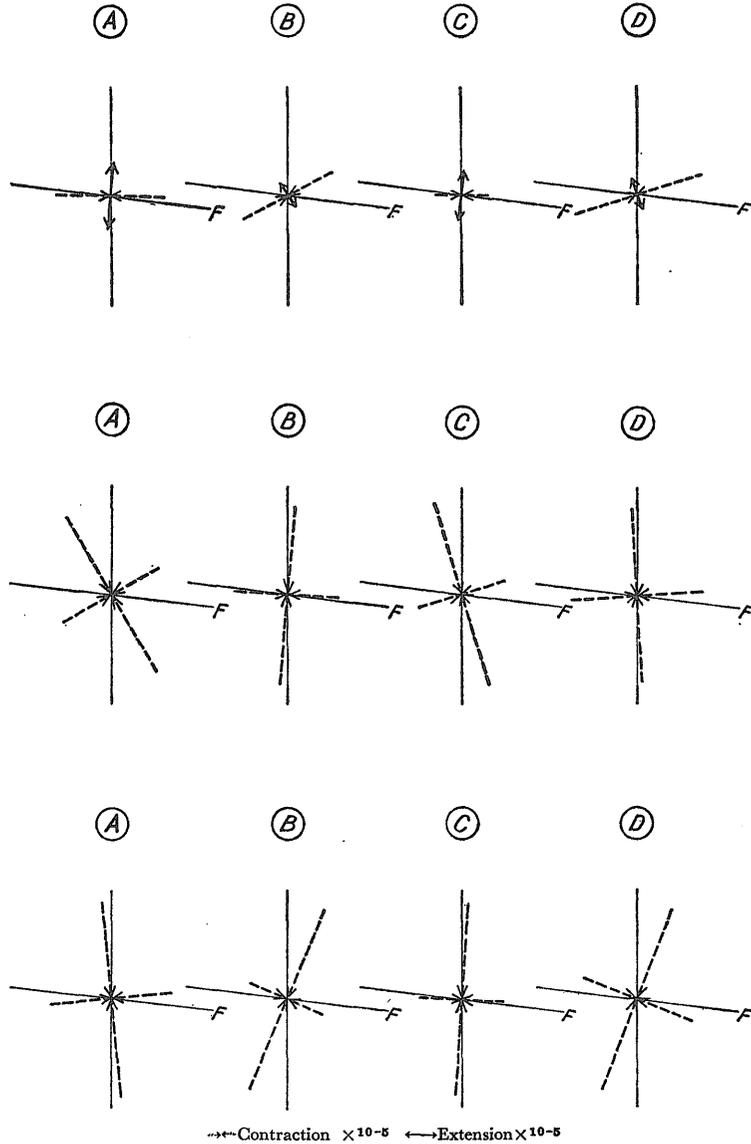
三浦北武，房総延命寺断層の測地観測による変動結果（岩崎・勝目・宮沢・松田）



第12図-b 北武断層変歪図



第12图-c 北武断層変歪図



第13図 北武断層変歪図

— 1.95×10^{-5} ，最大主歪軸 — 0.67×10^{-5} ，最小主歪軸 — 1.29×10^{-5} ，最大剪断歪 0.62×10^{-5} となる。面積変化率の大きい縮みについては，南関東の広域的な縮みとは傾向が合っている（国土地理院地殻活動調査室，1969～1972）。

特に注目されることは，破碎帯を挟んだ北側の逗子層と南側の葉山層とではその縮みの割合が各測回とも約2倍近く後者が大きいことである。このことは葉山層のひずみに対する抵抗力の弱さを反映すると思われ，野外においても逗子層が堅く，葉山層は試料採集時にも細分さ

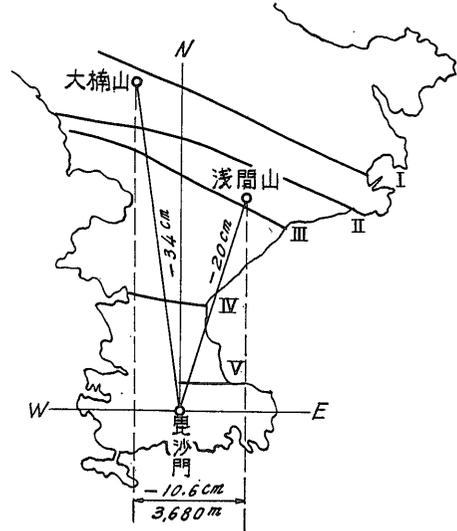
れ易い実状と一致している（岩石強度試験の小試料体が示す加圧破壊強度とは別）。三角形④③②①ごとの逗子層，葉山層の面積比は逗子：Z，葉山：Hとして，④においてZ 1：H 4.5，③においてH 1：Z 1.9，②においてH 1：Z 2.7，①においてZ 1：H 3.7となるが，面積変化と主歪量の両者とも④，①すなわち葉山層の占める割合の大きいものにおいて大きくなっている。

なお逗子層相互の動きを判定するため第Ⅲ回観測前に(1)号点の北方山上の逗子層に図2に示した(5)号点を鉄筋コンクリート造り（(1)～(4)号と同規格のもの）で築造し

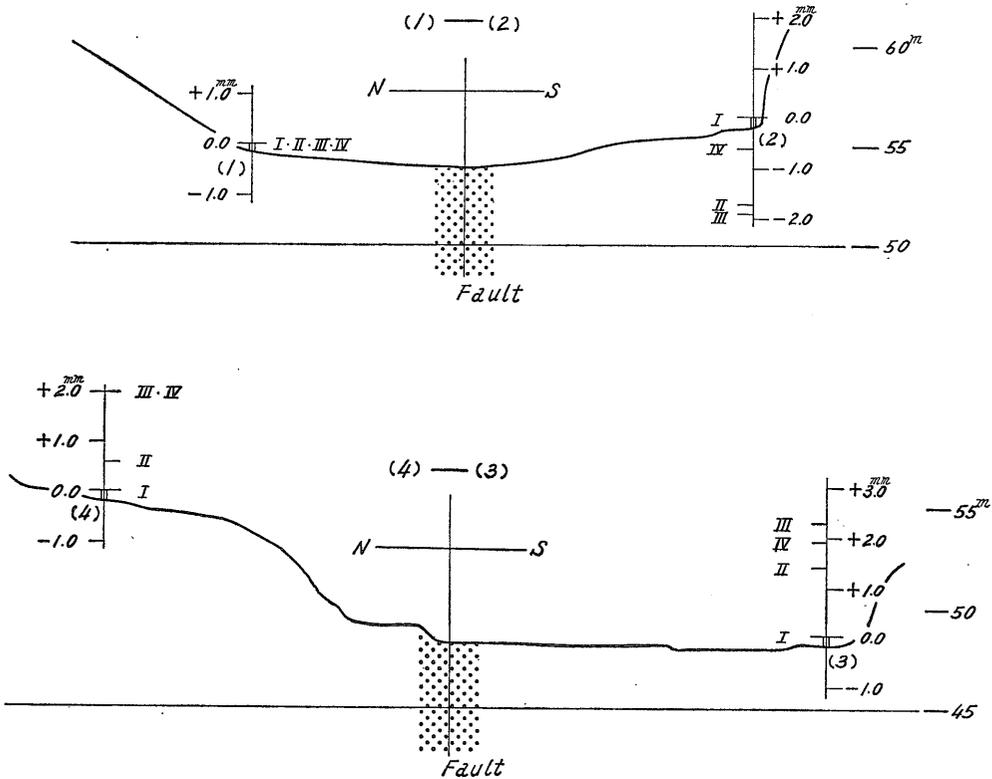
て、Ⅲ回時、Ⅳ回時に点(1)において(4)(5)の間の夾角の精密観測をして、その変化を調べたところ、Ⅲ回時 $78^{\circ}25'9.67''$ 、 $m = \pm 0.659''$ 、Ⅳ回時 $78^{\circ}25'10.19''$ 、 $m = \pm 0.211''$ (各20測回観測)の結果となり他の平均角度より少なく、逗子層相互はこの観測精度内で変位はなかったものと考えられる。また観測回ごとの各辺の縮んでいることにつき検討する資料として、地震予知連絡会会報(国土地理院地殻活動調査室、1970)に発表されている、三浦半島南端昆沙門三角点より北西大楠山三角点間の距離に -34 cm と、北東浅間山三角点に至る距離に -20 cm の縮みがある。この値を成果表方向角により第14図のように東西方向に投影すると、 $3,680\text{ m}$ の距離に対して15年間に 106 mm の縮みとなり、すなわち1カ年平均 7 mm 、南北方向では同様に大楠、浅間の平均約 $9,230\text{ m}$ の距離に対して1カ年平均 18 mm の値となり、北武四ツ田基線網の縮みの傾向と調和するが、年間当たり歪量としてはこの測定地点の方がいちぢるしく大きい。この原因については次のような点が考えられる。

- a. 著しく軟弱な断層破砕帯をはさむこと、その他の原因による局所的な歪の集中。

- b. 地形的な原因 (地表の Creep の可能性)
 - c. 日変化、年変化その他の短周期の変動等。
- 今までの考察からは1970年3月から1973年3月の満3



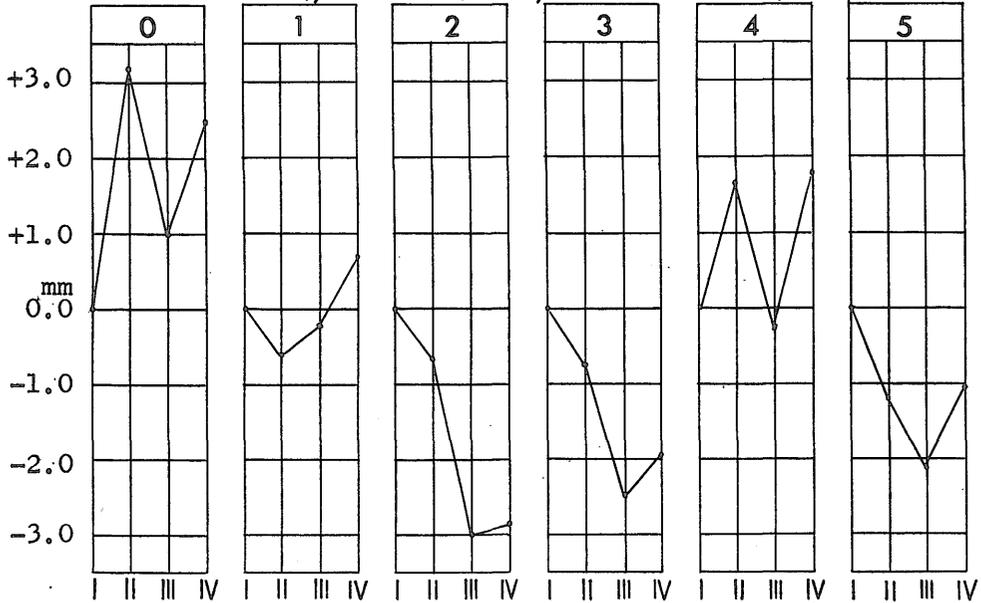
第14図 三浦半島南端圧縮値投影算出図



第15図 北武基線網高低変動図

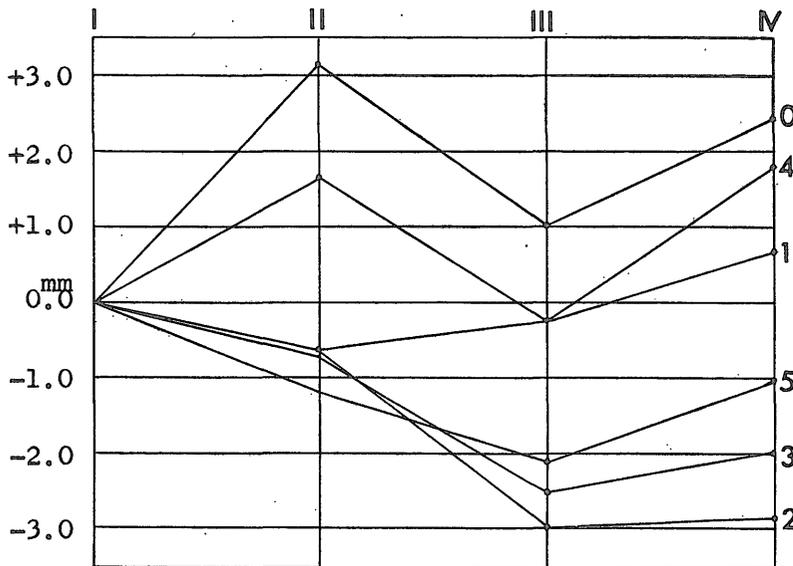
第11表 房総延命寺基線網辺長変化および率

I=46年3月(1971), II=46年6月(1971), III=47年1月(1972), IV=48年3月(1973)



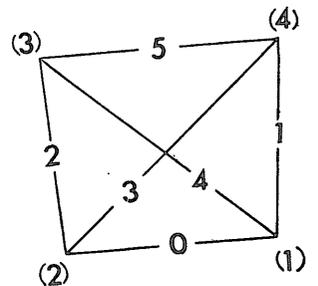
II=IIS-IS, III=IIIS-IS, IV=IVS-IS

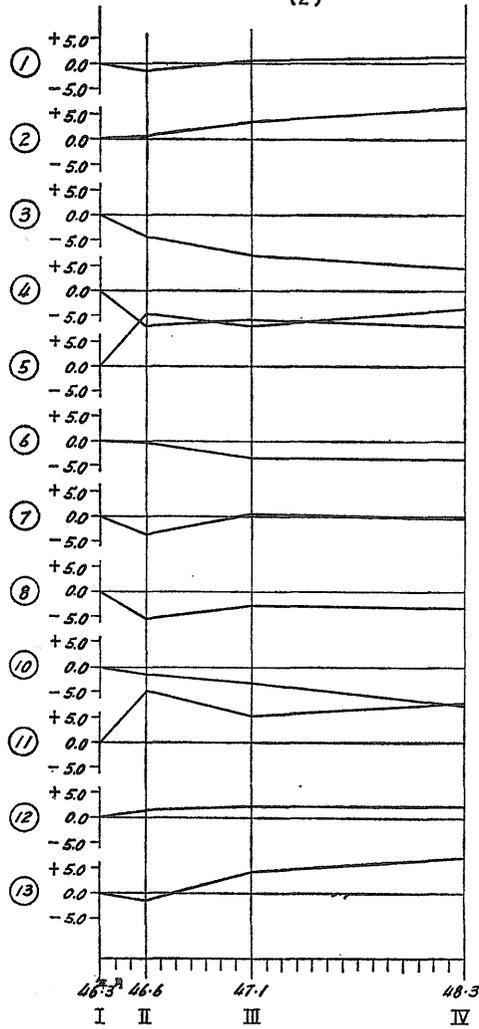
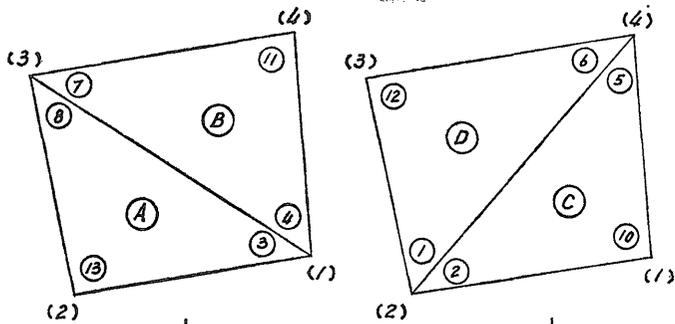
$I:S =$	74.8981 1	71.1813 1	73.4494 1	107.3676 0	110.5496 4	88.7269 2
変化率	0.0000 00	0.0000 00	0.0000 00	0.0000 00	0.0000 00	0.0000 00
I	+0.0000 43	-0.0000 09	-0.0000 09	-0.0000 07	+0.0000 15	-0.0000 13
II	+0.0000 13	-0.0000 03	-0.0000 41	-0.0000 23	-0.0000 03	-0.0000 24
III	+0.0000 33	+0.0000 10	-0.0000 39	-0.0000 18	+0.0000 16	-0.0000 11
IV						
平均=	+0.0000 30	-0.0000 01	-0.0000 30	-0.0000 16	+0.0000 09	-0.0000 16



$S/n = S/I - S/IV$ の中数, $\delta S/n = \delta S/I - IV$ の中数
 辺長平均変化率 = $S:\delta S$

S	S/n	$\delta S/n$
No.	$S:\delta S$	
0	74.8998	+2.23
	-0.0000 30	
1	71.1913	-0.03
	-0.0000 00	
2	73.4478	-2.20
	-0.0000 30	
3	107.3663	-1.70
	-0.0000 16	
4	110.5504	-1.10
	-0.0000 10	
5	88.7258	-1.43
	-0.0000 16	





第16图 延命寺基線網夾角变化图

カ年間にはこの局地点では確実な定方向の変位は認め難い。したがって、同断層は地震時に大きく動き、その前後の動きは微量または静止であるとも解されよう。なお、この距離の伸縮について観測時の温度変化による局地的な地盤の膨縮の影響を考慮したが、観測時は毎年同時期で、温度記録により考えられるような変化は起こっていないと判定する。

いずれにしても後数回の観測によって全体の傾向をつかみたい。

4.1.2 垂直変動の考察

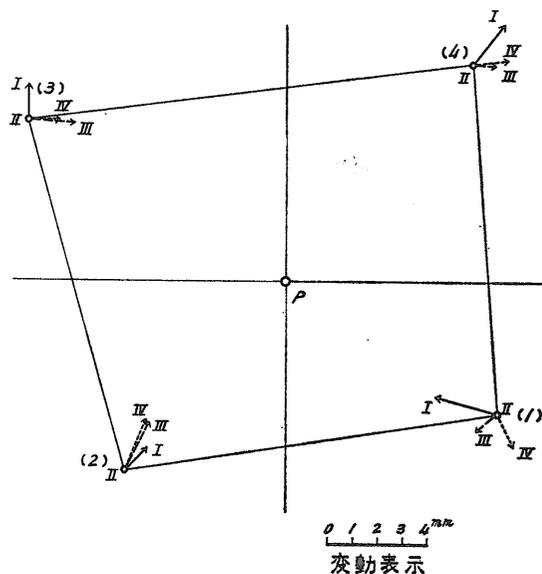
4表の高低成果を基に、断層線を挟む北側の(1)(4)号点と、南側の(2)(3)号点間の断面について、15図により検討した。I : II回の比較においては(1)号を仮原点として固定したとき、(1)―(2)号点間では葉山層の(2)号点が -1.7mm 南下りとなり、これを(2)号点固定にすれば $+1.7\text{mm}$ 北上りとなり、この断層がわずかに北上りと称されている傾向に合う。しかし(3)―(4)号点間においては、葉山層上の(3)号は返子層上の(4)号に対して 0.8mm の上昇となり、(1)―(2)断面と調和していない。

I : IIIの比較において(1)―(2)間は(2)が -2.1mm 南下りとなり、(2)を基準にすれば北上りとなる。(3)―(4)間においては(1)に対して(3)は $+2.3\text{mm}$ 、(4)は $+2.0\text{mm}$ で返子、葉山層間には 0.3mm と精度内外で変化はない。

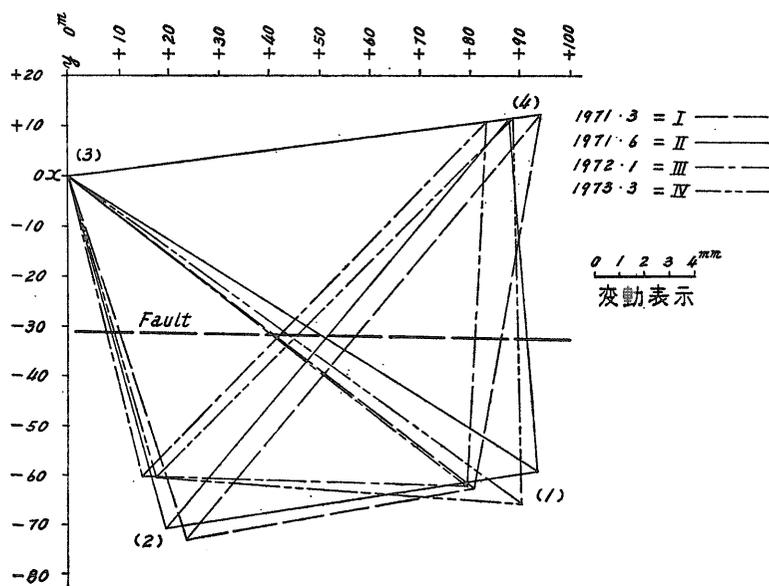
I : IV回において(1)―(2)間では(2)が -0.6mm 南下り、(2)を基準にして北上りとなる。(3)―(4)間は(1)に対して(3)が $+1.9\text{mm}$ 、(4)は $+2.0\text{mm}$ 、差 0.1mm で前回同様測

定精度内で変動が認められない。

水平変動との関連について検討すると、(3)号点が水平的に大きな変化量を示した。その動きの方向は地形的観察では南下りの値となるように想像されるにもかかわらず、I : II回では 0.8mm 南下りとなるため、測定精度が問題となる。I : III, I : IV回では(3)―(4)間に変化のないこと等から確定した変動は判定できない。(1)―(2)間



第18図 延命寺基線網座標変化図ベクトル



第17図 延命寺基線網座標変化図

は平均 1.5mm の北上りの徴候があったもの と考えるが、なお今後の精密水準測量の結果により確認する必要がある。

4.1.3 傾斜変動の考察

観測台コンクリート建設時、コンクリート体の半凝固後中心金属盤埋込に当たり 90° 感度の独立気泡水準器により、水平を保ちながらセメントモルタルをもって固定した。その後約 500 時間経過後、同水準器により水平状態を調べ感度内で変化のなかったこと、毎観測時同様の記録を収めて来たことから、地盤より 80 cm 立上った観測台面上の測定計算で、感度外の傾動はなかったと認める。なおこれについて逗子層に 1 点、葉山層に 1 点と観測台に近接した基盤岩に精密傾斜計を設置して、冬期、夏期を通じての自記記録による精密測定値を求め、変歪解析の資料とすることが、強く望まれる。

4.2 延命寺断層

4.2.1 水平変動の考察

6 表の延命寺基線各辺長測長精度表による平均距離 90 m に対して、各測回の平均精度のうち I 回時 (21 万分の 1) は、一部角の欠測のため補角を用い算出したので不良であったが、II 回時 67 万分の 1、III 回時 99 万分の 1、IV 回時 59 万分の 1 となり、これによる測回ごとの三角形の辺長変化と率は第 11 表の値となる。I 回時の測定精度

は悪く II 回時測定までの期間が 3 カ月と短いため、測定値に対する座標、変歪値等は一応算出したが参考資料にとどめる。変動考察には II 回時観測を比較の基準として行なった。

II : III 回の比較は、46 年 6 月と 47 年 1 月の 7 カ月の短期間であり、また夏期と冬期にわたる観測成果である。延命寺基線網は北武に比べて網の図型は山地としては理想に近い点が選定できたが、(4) 号点のみは第 5 図のように山頂露出基盤岩上にあるが、(1)(2) 号点ともに道路斜面に近く基盤が泥岩であること等、経過年後の地形的変動の影響が懸念されたが、比較結果には影響がないようである。

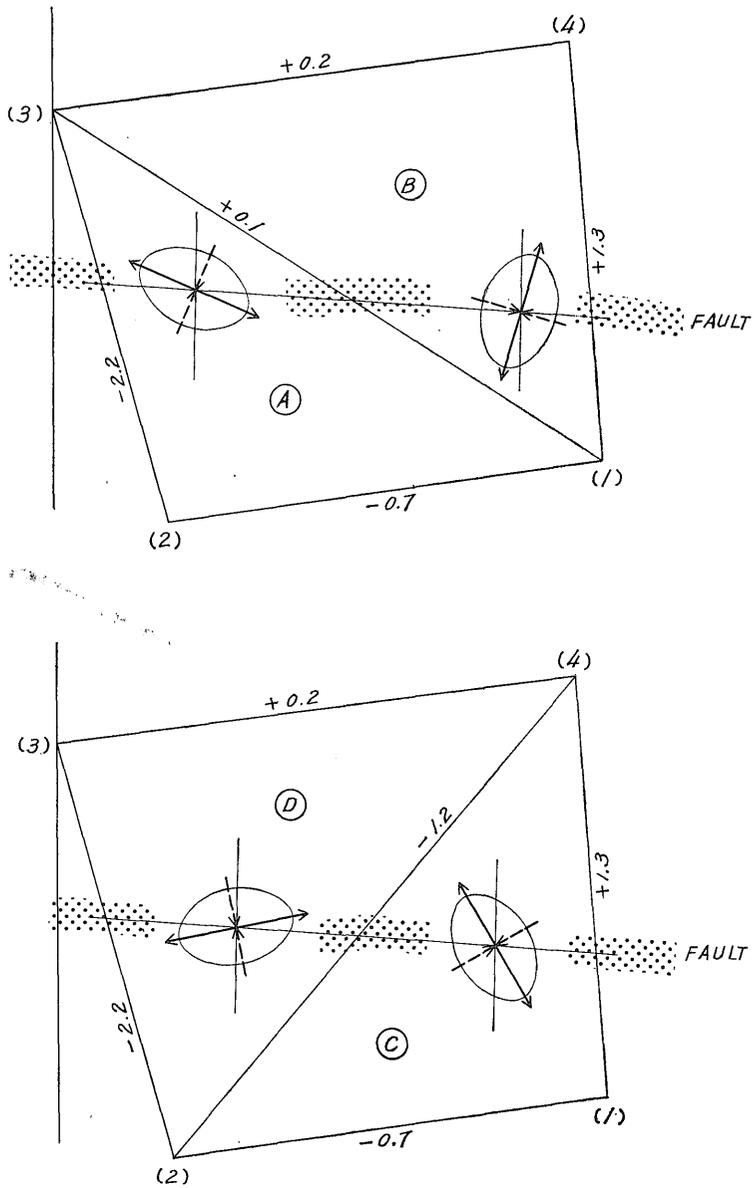
三角形の計算源の SO (インバー尺測長) が -2.2mm の縮みに対し辺 S 5 が -0.9mm の縮みであることから、(3)(4) 点間は割合安定しているものと思われる。SO は II 回、III 回時とも測長精度 200 万分の 1 以上あるので、実際に変動があったもの と考える。第 17 図座標変化と第 18 図のベクトルから (3) を固定したとき、(4) の固定にかえたときの観察、および第 16 図の角度変化等から図形は縮んでいるが横ずれの判定はむづかしい。第 12 表と第 19 図、20 図に示されるように、面積変化率は三浦に比べればやや少ないが、平均 -3.4×10^{-5} と各三角形とも縮んでいる。最大主歪軸方向は南側の A③ 2 組が NW の方

第 12 表 延命寺断層菱形基線網水平変歪量

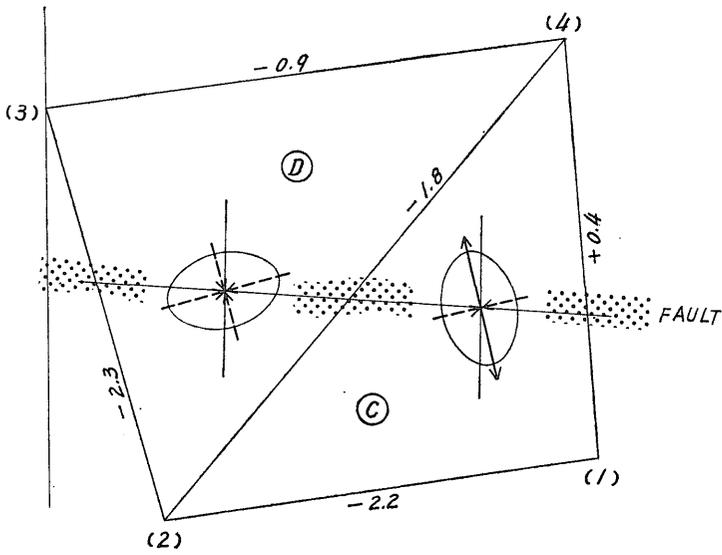
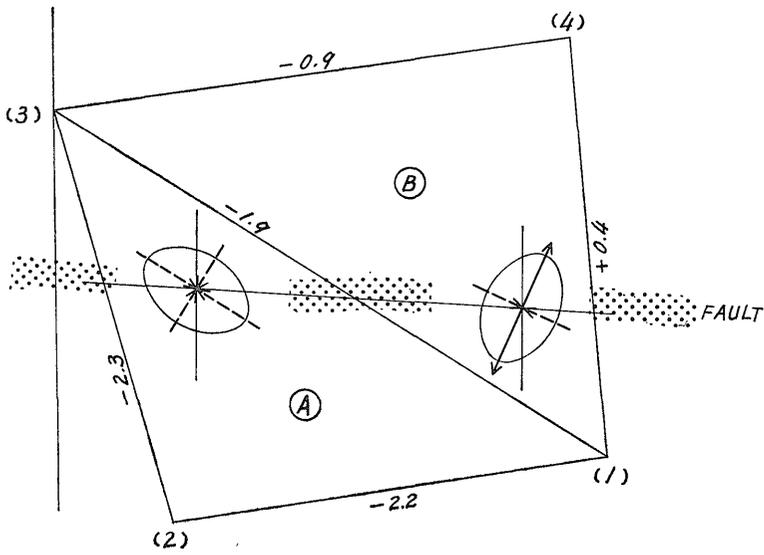
三角形 Triangle	回転量 Rotation	面積変化率 Dilatation	最大主歪軸 Major Principal Axis	最小主歪軸 Minor Principal Axis	最大剪断歪 Maxmum Shear Stran
II : I					
A	-1.9	-0.0000 339	-15° 1.0000 093	75° 0.9999 569	30° -0.0000 524
B	5.2	0.0000 187	42 1.0000 350	-48 0.9999 837	-3 0.0000 513
C	5.3	-0.0000 386	17 1.0000 182	-73 0.9999 432	-28 0.0000 750
D	-0.8	0.0000 214	-69 1.0000 155	21 1.0000 059	-24 -0.0000 095
II : III					
A	3.8	-0.0000 639	-59 0.9999 831	31 0.9999 531	-14 -0.0000 300
B	2.7	-0.0000 060	23 1.0000 118	-67 0.9999 822	-22 0.0000 295
C	6.3	-0.0000 230	-13 1.0000 064	77 0.9999 706	32 -0.0000 358
D	0.7	-0.0000 410	74 0.9999 904	-16 0.9999 686	29 0.0000 218
II : IV					
A	4.9	-0.0000 450	-69 1.0000 032	21 0.9999 518	-24 -0.0000 514
B	1.5	0.0000 197	14 1.0000 207	-76 0.9999 991	-31 0.0000 216
C	6.4	0.0000 116	-31 1.0000 272	59 0.9999 844	14 -0.0000 428
D	0.4	-0.0000 283	79 1.0000 021	-11 0.9999 696	34 0.0000 326

第 I 回観測時欠測方向あり一部補角を用い三角網平均を実施したにつき第 II 回を比較の基準値とした。

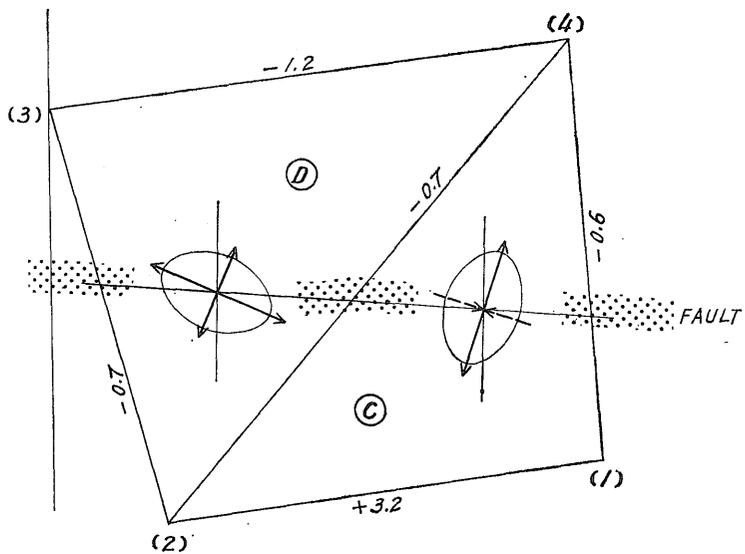
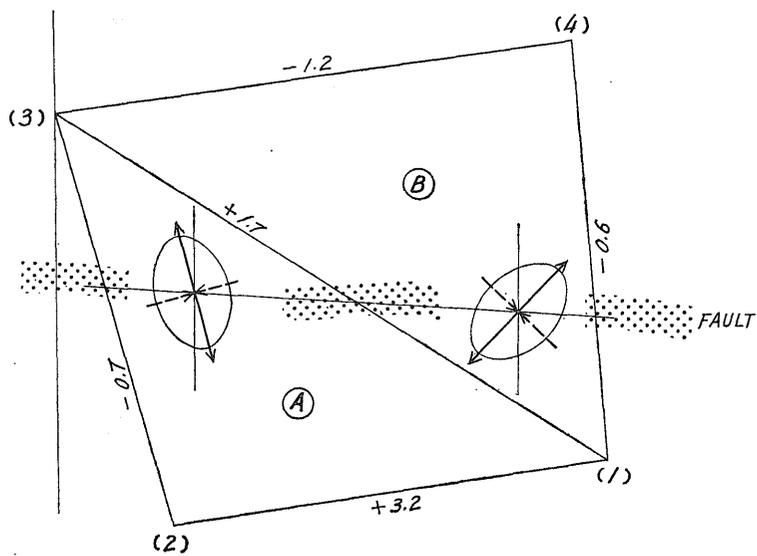
I = 昭和 46 年 3 月観測 (1971) II = 昭和 46 年 6 月観測 (1971) III = 昭和 47 年 1 月観測 (1972) IV = 昭和 48 年 3 月観測 (1973)



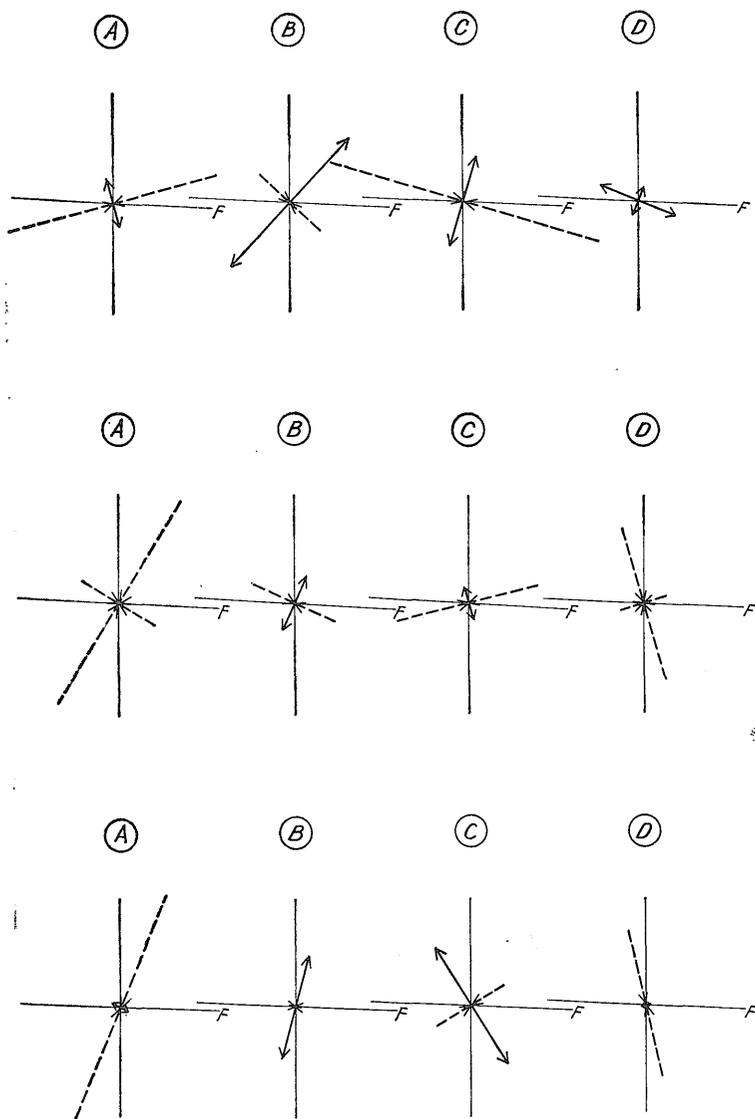
第19図-a 延命寺断層変歪図



第19图-b 延命寺断層変歪図



第19図-c 延命寺断層変歪図



$\rightarrow\leftarrow$ Contraction $\times 10^{-5}$

$\leftarrow\rightarrow$ Extension $\times 10^{-5}$

第20图 延命寺断層変歪图

向，北側の大きい④①がNEの方向を示し，歪量は④①が収縮，③②が伸張となり平均 -0.2×10^{-5} と非常に少なくなっている．最小主歪軸は平均 -3.4×10^{-5} と長軸の変化よりも大きい．最大剪断歪は平均 2.9×10^{-5} と割合大きい値となるが，第19図のように互いに対する三角形ごと打消された型となり，歪は起ったが第16，17，18図によってみても，横ずれの判定はむづかしい．

Ⅱ：Ⅳ回の比較は1年2カ月の経過で冬期間相互の観測である．SOの変化は（第11表の下部の図参照）縮みが前回の約3分の1となっており，S1とS4が伸び，断層線に対してはごくわずかに左ずれと判定される．

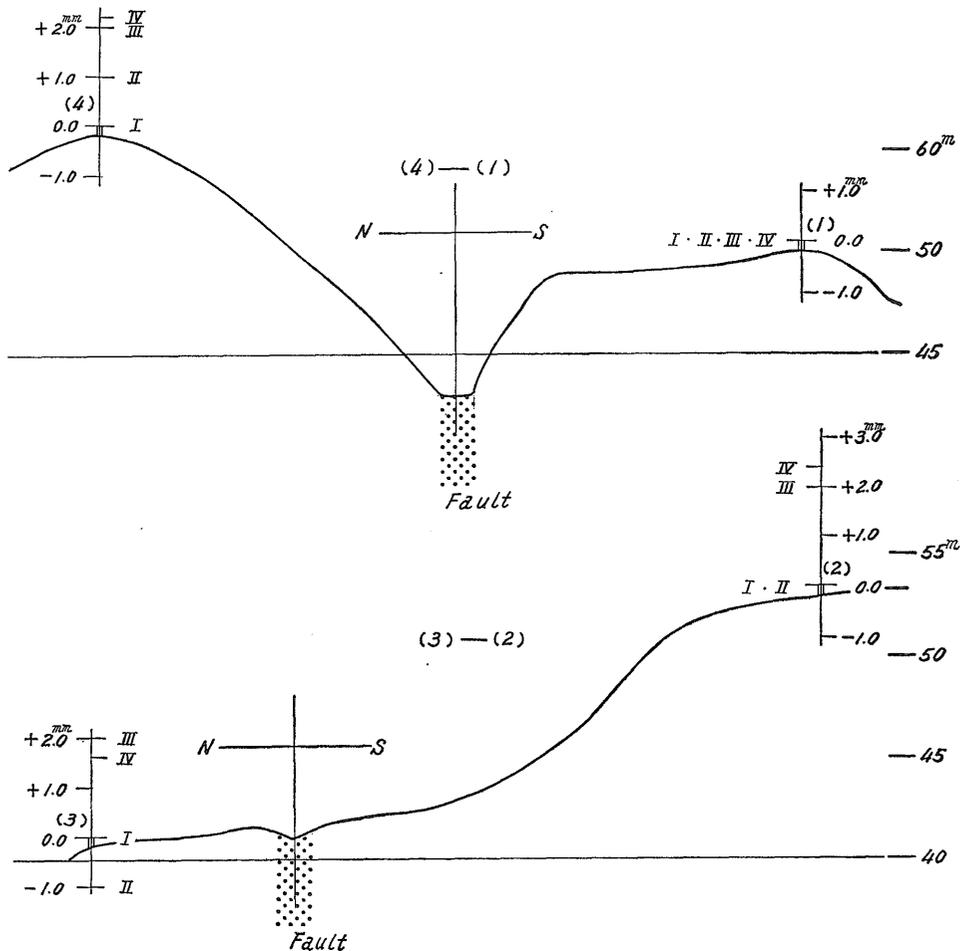
第12表，第19，20図により面積変化は④①が縮み③②は膨張となるが，縮量が伸びの約2倍であり，変化率は -1.1×10^{-5} となる．最大主歪の量は各三角形とも伸びを示し平均 $+1.3 \times 10^{-5}$ となり，軸方向は前回比と相以であるが，③のみは主歪量は -0.1×10^{-5} で比較円とは

ほぼ等しい．4者の平均は -2.4×10^{-5} である．最大剪断歪は平均 3.7×10^{-5} と前回よりも大きくなっている．横ずれについては，Ⅱ：Ⅲ回時と同様に④，③から判定した場合と，③，②からの場合とでは，ずれの向きが異なり，結局，有意なずれは生じなかったと考えられる．なお延命寺断層については，関東大地震時の調査記録でも基線場付近に大きな断層はあったが（第4図参照），横ずれはなかった（金子，1968）とされている．

面積変化率の縮みに対して南関東広域全般の縮みの傾向とは合っているが，量は満2カ年の1カ年平均 -0.93×10^{-5} で大きい値を示している．三角形面積が小さいことによる結果と考える．

4.2.2 垂直変動の考察

第2表-4高低成果の精度による上下変動を分析するため，第21図の断面により各回の観測とも(1)号点を仮原点固定高として検討した．Ⅰ：Ⅱ回の比較においては(1)



第21図 延命寺基線網高低変動図

—(4)点間では(4)号点は+1.0mm北上りとなり、(2)—(3)は(3)号点-1.0mmと北下りの結果になる。この数値はウイルドT3経緯儀の重複観測による間接測量の精度限界内外である。

I: III回の比較においては(1)—(4)間では(4)号点は+2.0mm北上りを示し、(2)—(3)間で(3)号点+2.0mmとこれも北上りの結果となる。

I: IV回の比較において(1)—(4)間で(4)号点はやはり+2.2mmと北上りを示し、(2)—(3)間では0.8mmの(2)号点南上りとなるが測定精度内外である。なお今後の継続観測の結果により変動徴候を検討する必要がある。

4.2.3 傾斜変動の考察

北武四ツ田基線と同様に、観測台コンクリート建設時中心金属盤面上において、独立気泡水準器をもって水平度測定を行ない、毎観測時傾動変化の有無の記録を取っているが、90°感度の測定精度内では変化はなかったと判定する。延命寺においては地形的に(3)号点(1)号点に近接した箇所精密傾斜計の設置が望まれる。

結 語

以上述べてきたように、北武断層、延命寺断層の山地の一局部地点の変動量を検出し、その徴候を数年の短期間に把握して、その断層全般の動きを推定する鍵とするため、平坦地で行なう菱形基線の手法に換えて、山地に適合したように一本の厳密基線長と精密測角による方法をもって、短い測量時日をもって能率よく可能な限りの精度を上げるように配慮して実施した。

信頼度1mm以内の計算数値をもって変動を論じられるように思うが、基線網が小さいために大きな三角網の測定に比較して、見かけ上精度の比較において不利となることは止むを得ない。今後、平坦地で基線尺のみで実施する場合の精度に近づけるよう山地断層測定法の開発が必要である。また精密測定法および微量値の歪の解析方法についても研究が必要であろう。

本観測に当たり現地調査や地質活構造的解釈や、地球物理的な面に、地質調査所専門家の方々、特に垣見俊弘技官には終始ご教導をいただき、なお国土地理院の専門家の方々にご教示を賜ったことを深く感謝する。

参考引用文献

千葉忠二 (1962) : 測量結果のデータ処理方法. オーム社.

FRANK, F. C. (1966): Deduction of Earth Strains from Survey Data. *Bull. Seism. Soc. Am.*, vol. 56, p. 35-42.

原田健久 (1969) : 測地観測量網平均汎用プログラムの改良. *測地学会誌*, vol. 17, p. 1-3.

ジェーガー, J. C. (飯田波事訳, 1968) : 弾性, 破壊, 流動論. 共立全書.

垣見俊弘 (1971) : 三浦半島の断層系. 測量, vol. 21, no. 11, p. 4-11.

金子史朗 (1968) : 房総半島の地震断層について. 地理, vol. 13, no. 8, p. 71-75.

KANEKO, S. (1969): Right-Lateral Faulting in Miura Peninsula, South of Tokyo, Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, vol. 75, p. 199-203.

国土地理院地殻活動調査室 (1970) : 関東南部における最近の地殻水平変動. 地震予知連絡学会報, vol. 4, p. 27-31.

———, 測地部 (1971 a) : 同上(2), 同上, vol. 5, p. 31-34.

———, —— (1971 b) : 同上(3), 同上, vol. 6, p. 25-32.

———, —— (1972) : 南関東の地殻変動(4). 同上, vol. 8, p. 23-26.

国土地理院測地部・地殻活動調査室 (1973) : 南関東の精密歪測量結果. 同上, vol. 9, p. 40-41.

松田時彦・岡田篤正 (1968) : 活断層. 第四紀研究, vol. 7, p. 188-199.

大森又吉 (1951) : 最小自乗法応用測量平均法. 恒星社.

大塚弥之助 (1929) : 延命寺断層の東方延長について. 地震, vol. 1, p. 11-16.

PAGE, R. and LAHR, J. (1971): Measurements for Fault Slip on the Denali, Fairweather and Castle Mountain Faults, Alaska. *Jour. Geoph. Res.*, vol. 76, p. 8534-8543.

SCHOLZ, C. H. and FITCH, T. J. (1969): Strain Accumulation along the San Andreas Fault, *Jour. Geoph. Res.*, vol. 74, p. 6649-6666.

坪川家恒・大森又吉 (1969) : 測地学序説. 山海堂.
WHITEN, C. A. and CLAIRE, C. N. (1960): Analysis of Geodetic Measurements along the San Andreas Fault. *Bull. Seism. Soc. Am.*, vol. 53, p. 404-415.

山崎直方 (1925) : 関東地震の地形学的考察. 震災予防調査会報告, no. 100B, p. 11-54.