

# 水管傾斜計観測報告\*

佐藤 久\*\*

525.622

## On the Tilting of Land Observed by Water-Tube Tiltmeter at Shionomisaki, Kii Peninsula

H. Sato

(Takamatsu District Meteorological Observatory)

The observation of land inclination has been continued at Shionomisaki Weather Station by using the water-tube tiltmeter since April 1st, 1952.

From the analysis of observational data, the diurnal and annual variations of inclination are evident and it is seen that temperature has remarkable influence on water level observation.

The rate of secular variation obtained is

$$\alpha = -0.285''/\text{year},$$

Neglecting the effect of water temperature, this means that the land is tilting northward.

Compared with the result of the leveling in the Kii Peninsula, this value is much larger and the trend of inclination is reversed.

After all, it is considered that the value obtained at Shionomisaki is related to local phenomenon in the Shionomisaki Peninsula or short-period variation superposed on secular variation.

It is also discovered that the irregular variation of the inclination is caused by strong pressure gradient when typhoon passes.

### § 1. 緒 言

水管傾斜計は連通管を応用したもので、その両端の水面は常に同一水準面内にあるから両端の水位の変化を読みとることによって、地面の傾斜を知ろうとするものである。

当所の水管傾斜計は Fig. 1 のように庁舎東側地上に基線長 25 m をとって設置され、昭和 27 年 (1952) 4 月 1 日から観測を開始した。傾斜計成分は南北 (正確には N 2.7°W) の一成分である。観測時刻は昭和 29 年 (1954) 5 月までは 9 時、15 時の 1 日 2 回実施していたが、現在では 1 日 1 回 9 時に実施し、同時に水温も読みとっている。水温の観測方法は円筒型容器のふたに挿入口を

\* Received Sept. 5, 1956.

\*\* 高松地方気象台

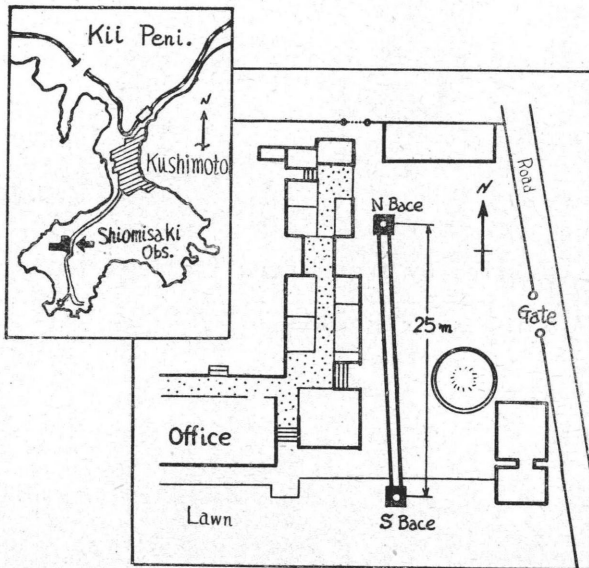


Fig. 1. Map showing position of Shionomisaki observatory and water-tube tiltmeter

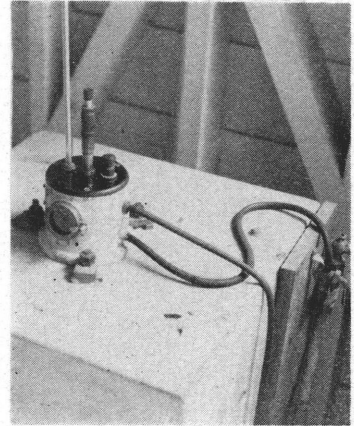


Photo. 1. Water-tube tiltmeter

あけ、そこに水銀寒暖計を挿入し、水銀頭部が容器内の水中にあるように固定して読みとっている (Photo 1. 参照)。水位の観測は連続 5 回行い、その平均値を観測値としている。この南北両端の水位について常に南基から北基の値を差引き、それに前日との差を積算してゆくことによって、積算傾斜量が求められる。したがって、この積算傾斜量が大きくなったときは、南側地盤が沈下するか北側地盤が隆起したときであり、小となったときはその逆である。

この積算傾斜量を角度に換算するには、次式によればよい。

$$\theta = \left( \frac{r_1 - r_0}{10^4 L} \cdot \frac{180 \times 2600}{\pi} \right)''$$

ただし、 $\theta$  : 傾斜角 (sec)

$L$  : 基線長 (25 m)

$r_1 - r_0$  : 前日の傾斜と今回の傾斜の差 ( $\mu$ )。

傾斜計内部の水の蒸発を防ぐため、かつて流動パラフィン膜を水面上に流したが、この油膜は膨脹率が大きく、かつ、分解そうじ等の際に取り扱がめんどうとなるので、現在は使用していない。

## § 2. 傾斜日変化

地表傾斜の日変化の観測は、従来、水平振子型の一点観測による傾斜計でなされており、地殻剛性の研究手段としての海洋潮汐荷重による地表傾斜変化を明らかにとらえている。当所の水管傾斜計

は地上に設置されたため、気象要素の影響をこうむることがすこぶる大きいのであるが、昭和 29 年 (1954) 2 月 23, 24, 25 日の 3 日間にわたって水管傾斜計の毎時観測を実施し、水平振り型傾斜計でなされたような海洋潮汐荷重を見出すことができるかどうかについて試みた。この間、幸いに快晴が続き、風速は平均 4.0 m/s の程度であった。この結果を Fig. 2 に示す。この図からわかるように傾斜日変化は夜間は比較的平おんであるが、昼間の変動ははなはだ大きく、その振幅は 550  $\mu$  にも及んでいる。この日変化を調和分析して第 4 項まで求め、次のような値を得た。

$$H_{(D)}(\mu) \approx 123.9 \cos(t - 268.5^\circ) + 94.4 \cos(2t - 151.6^\circ) + 90.0 \cos(3t - 7.4^\circ) + 45.6 \cos(4t - 227.2^\circ).$$

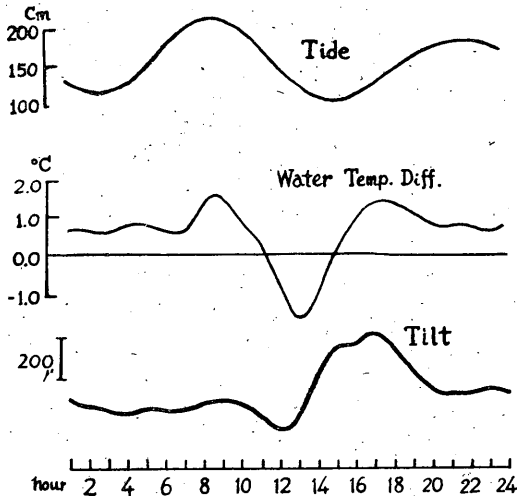


Fig. 2. Daily variation of tilting, and its comparison with water temp. diff. and tide (Winter type)

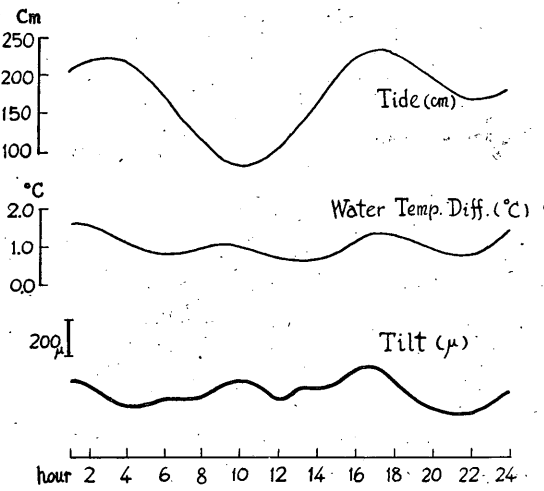


Fig. 3. Daily variation of tilting, and its comparison with water temp. diff. and tide (Summer type)

同年 7 月 27, 28 日の両日、再び、日変化の観測を実施したが、この時は天候不調のためか満足な型は得られてないようである。この時の結果が Fig. 3 である。これを夏型の日変化とすると、2 月に実施した日変化は冬型ということになるが、夏、冬型ともいえることは傾斜変化は南北両台の水温差 ( $\Delta W. T.$ , 南基の水温の高いときを + とする) の変化とまったく相似した変化をしていることである。特に、冬型では太陽光度が低いために日中は北側の小屋の正面ガラス窓を通る日射のために室内温度は急激に上昇し、したがって、水温は高くなる。南基はこの場合、壁にさえぎられるので、水温には大した変化はない。そこで、水温差は (-) となり、同時に、傾斜にも大きな変化が起っているわけである。ちょうど 11 時~15 時の間が水温差 (-) のときである。夏型には水温差が (-) になるようなことはない。

Fig. 2 および 3 には比較のために、両型のそれぞれの日の串本港検潮所 (傾斜観測地点より北東

約 4 km) における平均潮位が示してあるが、水温の効果におおわれてか海洋潮汐荷重による変化を見出すことは困難である。

§ 3. 傾斜年変化

観測開始以来、年間を通じて最も満足な Data の得られた昭和 29 年(1954)と昭和 30 年(1955)

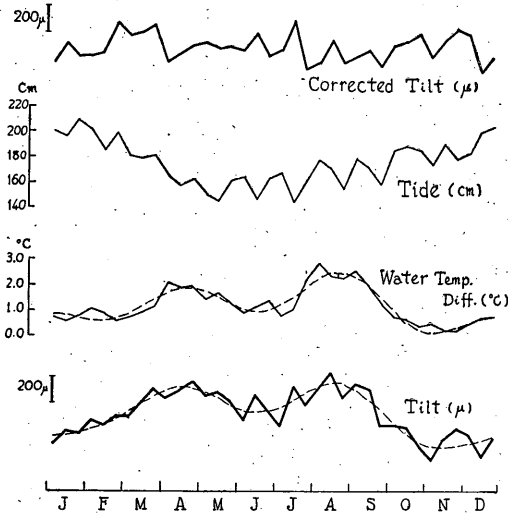


Fig. 4. Annual variation of 10 days' mean values of change in tilting, and its comparison with tide, water temperature difference, and corrected tilt by  $\Delta W.T.$

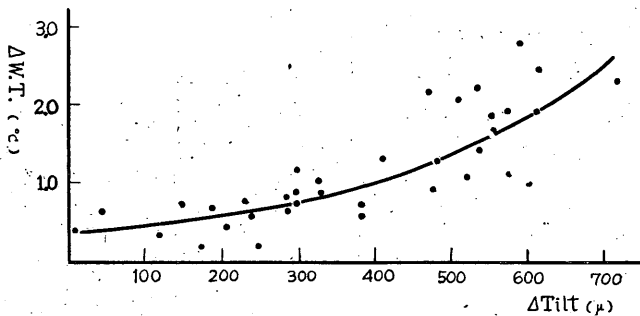


Fig. 5. Relation between  $\Delta Tilt$  and  $\Delta W.T.$

の 2 か年をとって、傾斜年変化をみることにする。この場合、傾斜量は旬平均値の積算傾斜量を求め、そして兩年の重ね合せをして 2 年間の平均値をとり、その変化傾向を見やすくするため、調和分析をほどこし第 3 項まで算出した (Fig. 4 の破線): 次式がその値である。

$$\begin{aligned} \Delta Tilt(\mu) = & 192.0 \cos(t-155.^\circ 7) \\ & + 105.9 \cos(2t-146.^\circ 2) \\ & + 82.3 \cos(3t-310.^\circ 2). \end{aligned}$$

水温差についても同様な操作をし調和分析すると、

$$\begin{aligned} \Delta W.T.(^\circ C) = & 1.19 + 0.63 \cos(t-173.^\circ 9) \\ & + 0.42 \cos(2t-110.^\circ 4) \\ & + 0.51 \cos(3t-326.5^\circ) \end{aligned}$$

となる。

これらの結果を Fig. 4 に示す。図から明りょうのように  $\Delta Tilt$  と  $\Delta W.T.$  はまったく相似た変化をしており、4 月と 8 月付近の山、6 月と 11 月付近の谷が両者とも相対応している。いま、直角座標上の縦軸に  $\Delta W.T.$ 、横

軸に  $\Delta Tilt$  をとってその相応する点を plot すると Fig. 5 のようになり、この関係を指数函数式で表わすこととし、最小自乗法でその係数を求めると、



か年をとることとする。§ 3 に求められた関係式によって水温差にもとづく補正を実施し、その長期傾向を直線式として最小自乗法によりその係数  $\alpha$  を求めると

$$\alpha = -34.80 \mu/\text{year},$$

角度に換算して

$$\alpha = -0.287''/\text{year}$$

となり地盤は相対的に北側に傾いたことになる。

### § 5. 異常傾斜変化

一例として昭和 29 年 (1954) 8, 9 月の毎日の傾斜変化と (潮岬—和歌山) の気圧差  $\Delta P$  および日降水量との比較図を Fig. 8 に示す。この図からわかるように、短周期的異常傾斜変化は必ず気圧

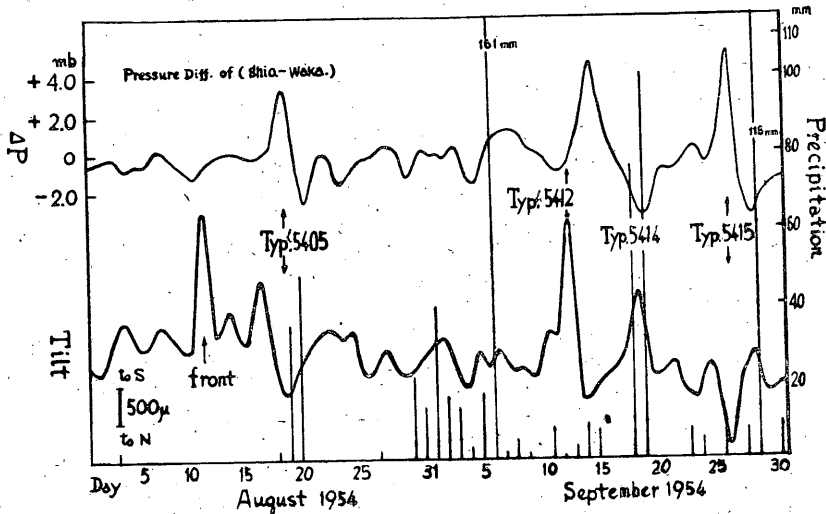


Fig. 8. - Comparison diagram between daily tilt,  $\Delta P$  and precipitation

傾度が大きいとき、すなわち、台風どか発達した低気圧、front の通過に関係があることが明らかである。一点観測の傾斜計にみられるような、降水量による影響は本傾斜計には出ていない。この期間には台風 5405 号、12 号、14 号、15 号の 4 この台風が本邦を襲ったが、この時のそれぞれの傾斜変化を平均値からの偏差をとって潮岬と和歌山の気圧差  $\Delta P$  と比較すると次表のようになる。

Typhoon	Day	$\Delta$ Tilt ( $\mu$ )	$\Delta P$ (mb)	Path as seen from Shionomisaki
5405	18 Aug.	- 62	+3.3	North
5412	13 Sept.	- 36	+1.5	North
5414	18 Sept.	+ 98	-3.2	South
5415	28 Sept.	-106	+5.1	North

図に示すと Fig. 9 のような関係図が得られ、気圧傾度と地面傾斜が、ほぼ直線的な関係があることが予想される。

前表からわかることは、台風が潮岬の北方通過の際は地盤は北側に、台風が潮岬の南方通過の際は地盤は南側に傾くことがわかる。

京大教授佐々博士は短時間内で変化する気圧変動に、往々、気圧傾度の著しいものがあり、顕著な地盤変動を生ずる場合があることを発見された<sup>1)</sup>が、当所の水管傾斜計は既述のように地上にあるため、気圧傾度のみでなく、風向・風速の効果も考えられるのであるが、この異常傾斜変化の主な原因が、気圧荷重の変化によるものであると考えてまずさしつかえないものと思う。この項については資料を整えて再調査するつもりである。

## § 6. 考 察

水準再測量の結果<sup>2)</sup>によれば、太平洋沿岸の半島は三浦、伊豆、紀伊、室戸にしても共に徐々に南さがりの傾動があって、紀伊半島のそれは  $0.025''/\text{year}$  と求められている。しかるに、本報告では北側に向う傾斜として  $0.287''/\text{year}$  なる値を得た。地震研究所の萩原尊礼博士<sup>3)</sup>は筑波山中腹の横坑内で、地表と地中深所内で傾斜変化の比較観測を行い、地表に近いところほど傾斜の短期変化、永年変化は共にすこぶる大きく、かつ、その方向も場所によってまちまちであることを確かめられた。また、地表傾斜変化の観測結果の一般に共通なことは、永年変化の量のはなはだ大きいことで、年に数秒〜数十秒に達する場合もまれでないということである。水平振り型傾斜計のような一点観測による結果では、特に局部的 disturbance が大きく、この点、水管傾斜計が永年変化を求めるには適しているとはいえ、ただか基線長 25 m の間の傾斜が、はたして、紀伊半島の少なくとも南部の傾斜変化を代表するものであるかどうかは、もち論、疑問とせざるをえない。したがって、ここに求められた  $0.287''/\text{year}$  の北向きの傾斜は、紀伊半島の南さがりの永年変化に重なった数年を周期とする変化の一部の現象であると解釈されるし、あるいはまた、紀伊半島南部の地域に潮汐荷重がかかれば南側に向って傾くはずであるが、この場合、逆に北側に傾動している事実から、串本町付近を境とする潮岬半島の局所的な傾斜現象であるとみなされる。

萩原尊礼博士の提唱されるように<sup>4)</sup>理想よりすれば、地表の傾斜変化を知るためには、水準測量による越したことはないであって、傾斜計の観測を続ける一方、その付近の水準測量を繰り返し行い、傾斜計の観測記録から真の地表傾斜変化を知る可能性があるかどうかについて、研究することである。この意味から、少なくとも、年1回は潮岬半島の水準測量を実施し、水管傾斜計の観測解析結

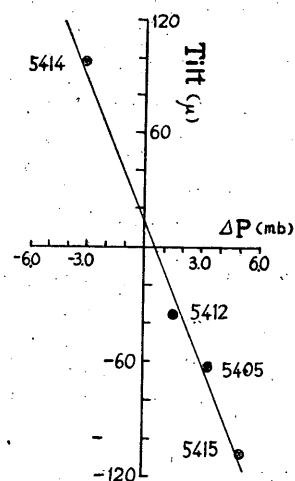


Fig. 9. Relation between tilting and  $\Delta P$  for typhoons

果と比較検討を行う必要を痛感する次第である。なお、当所の水管傾斜計は南北一成分であり、更に、詳細に地表傾斜変化を求めるために、東西成分の設置が要求されることを付記致します。

#### 参 考 文 献

- 1) 佐々憲三：天文学及地球物理学邦文輯報 **1**, 1 (1940), p. 17.
- 2) 萩原尊礼外 3 名：地震研究所彙報 **29**, 3 (1951), p. 456.
- 3) 萩原尊礼, 表俊一郎：地震研究所彙報 **21**, 2 (1933), p. 248.
- 4) 前掲 3).



Table of land tilting values observed at Shionomisaki, Kii Peninsula with water-tube tiltmeter  
 Position 135°46'E, 33°27'N : Observation time 9h every day  
 Length of base, line 25.0 m  
 Direction N 2.7°W

Day	1952 Apr.		May		June		July		Aug.		Sept.		Oct.		Nov.		Dec.	
	T.	W.	T.	W.	T.	W.	T.	W.	T.	W.	T.	W.	T.	W.	T.	W.	T.	W.
1			-306	2.7					396	2.3	861	1.3	901	1.4	498	0.3	477	0.6
2	-194		-41	3.2					-136	4.0	1018	1.7	845	1.0	797	1.4	557	0.7
3	63		-14	0.3	51	0.2			-354	2.7	642	0.1	666	1.2	1492	0.4		
4	188		-821	0.4	-144	0.2			337	1.6	1084	1.7	879	0.1	1697	0.1	363	1.3
5	-165		517	0.3	334	2.5			-491	1.2	898	1.7	612	0.6			357	1.0
6			530	2.3	29	1.5			612	1.6	1239	2.8	1388	0.9	848	0.2	246	1.0
7	-10		107	0.6	18	1.1			723	3.1	44	2.2	2352	0.4	510	0.7	532	0.9
8	-15		-459	2.6	108	1.0			630	2.6	984	1.4	656	0.5	592	0.5	385	0.5
9	-127		-51	0.6	108	1.0			413	1.8	922	1.3	671	1.1	495	2.0	1353	0.5
10	-142		-740	0.4	39	0.7			86	1.1			720	1.2	504	0.6	1011	0.6
	-66		-128	1.3	62	1.0	1.8		222	2.2	839	1.6	969	0.9	826	0.7	587	0.8
11	555				45	1.1			503	2.9	1030	0.9	994	0.7	557	0.7	922	1.1
12	138		110	0.5	55	2.7	-283	-0.5	523	2.8			343	1.4	695	0.6	464	0.4
13	180	0.6	234	2.7	332	3.3			1271	3.4	1168	1.0	990	1.5	691	0.6		
14	-50	1.2			156	1.7	-718	0.4	703	2.4	719	3.2	1304	0.7				
15	623	0.3	49	2.3					186	0.9	120	0.0	802	0.6	677	-0.7	602	0.6
16	-175	1.9			69	0.8	297	2.3	184	0.8	931	0.8	707	0.5	685	0.0	612	0.4
17	-4	1.6	20	0.3			455	3.3	215	1.9	875	1.2	826	0.8	390	0.2	227	0.6
18	99	0.1					621	3.7	726	2.1	624	1.5	572	0.3	555	0.8	439	1.2
19	-827	1.1	37	0.6	180	2.2	723	0.9	197	0.6	753	0.8	801	0.6	538	0.9	418	0.7
20	-736	1.6	190	0.1	-79	1.7	327	1.4	415		994	0.8	694	0.6	886	0.8	528	0.7
	-19	1.0	35	1.1	108	1.9	653	1.6	492	2.0	802	1.1	803	0.5	630	0.4	512	0.7
21	-280	0.7	14	0.1	-125	0.4	921	2.6			876	0.7	729	0.7	1302	0.4		
22	95	2.4					786	2.7	1370		1638	0.2	2855	0.5	570	0.4	406	1.2
23	709	2.7	-664	-0.3			888	3.0	483		702	1.8	545	0.6	1072	0.5		
24	1626	0.0	-973	1.0	954	1.8	581	3.4	746		1801	1.6	664	1.3			449	0.9
25		0.3			613	0.3	113	3.5	732		1026	1.0			1128	0.0	549	0.9
26	-90	1.8			275	0.5	295	3.4	331		94	0.7	808	0.3	536	0.0	440	1.0
27			429	0.3	310	0.6			1058		791	0.9	979	0.9	514	0.5	530	1.2
28	732	3.0	233	0.1	290	1.5	276	2.0	239		1371	0.3	664	0.4			302	1.0
29	785	0.1	828	1.2	258	0.4	-261	0.8	1087		902	0.7	525	1.5	344	0.3	489	1.2
30	-679	2.4	768	0.0	-759	1.4	-117	1.2	1299	2.8	1273	1.0	587	0.8	495	0.0	503	1.6
31			-87	0.0			326	2.1	-53	1.3			819	0.6			476	0.6
	687	1.5	69	0.3	227	0.9	381	2.5	658		1047	0.9	918	0.7	745	0.3	460	1.1
Monthly Mean	202	1.2	-22	0.9	237	1.2			464		902	1.2	897	0.7	734	0.5	520	0.9

T.: Tilt; (S-N)μ, W.: Water temperature difference (S-N)°C

Table of land tilting values observed at Shionomisaki, Kii Peninsula with water-tube tiltmeter

Day	1953 Jan.		Feb.		Mar.		Apr.		May		June		July		Aug.		Sept.	
	T.	W.	T.	W.	T.	W.	T.	W.	T.	W.	T.	W.	T.	W.	T.	W.	T.	W.
1	874	0.9	816	0.7	818	0.3	1019	2.0	1476	3.2	774	0.4	•	•	•	•	•	•
2	413	1.1	632	1.0	804	0.6	1061	0.9	2083	0.5	821	0.3	•	•	•	•	•	•
3	453	1.4	635	1.1	804	0.6	965	0.2	1957	2.7	•	•	•	•	•	•	•	•
4	462	1.0	•	•	636	0.2	1030	1.9	936	2.3	794	0.2	•	•	•	•	•	•
5	1401	1.0	664	0.7	810	0.9	761	1.4	934	0.5	1035	0.2	•	•	•	•	•	•
6	330	0.8	855	0.9	821	0.0	804	0.6	1040	0.3	909	0.4	•	•	•	•	•	•
7	479	1.1	617	0.8	•	•	1044	0.8	1160	-0.6	790	0.0	•	•	•	•	•	•
8	688	0.0	•	•	1004	1.8	1879	2.1	1121	1.3	863	0.2	•	•	•	•	•	•
9	435	1.1	613	0.9	867	1.7	610	1.5	1122	2.5	991	2.3	•	•	•	•	•	•
10	598	1.0	765	0.9	853	1.3	1121	0.4	1877	2.7	904	0.1	•	•	•	•	•	•
11	613	0.9	700	0.9	827	0.8	1029	1.2	1371	1.5	876	0.5	•	•	•	•	•	•
12	513	0.8	1011	0.6	1058	0.0	1061	0.4	1179	1.1	449	-0.2	•	•	•	•	•	•
13	808	0.1	736	0.7	884	0.9	782	0.2	805	2.3	692	0.1	•	•	•	•	•	•
14	555	1.1	561	0.5	700	1.3	1024	3.2	145	0.0	1242	3.1	•	•	•	•	•	•
15	615	0.7	687	0.1	881	1.2	877	-2.0	724	0.3	1349	0.8	•	•	•	•	•	•
16	328	0.5	568	0.5	1004	0.7	1237	1.2	1228	2.3	738	0.3	•	•	•	•	•	•
17	492	0.7	630	0.8	1259	0.6	865	0.6	1005	1.6	1305	3.3	•	•	•	•	•	•
18	385	0.4	789	0.8	731	1.2	1417	2.2	-135	0.2	2234	2.6	•	•	•	•	•	•
19	687	0.9	708	1.2	884	1.6	1453	1.4	812	0.5	1005	0.5	•	•	•	•	•	•
20	650	0.0	678	1.2	1234	0.3	1500	1.1	1046	1.1	1063	2.3	•	•	•	•	•	•
21	559	0.6	698	0.7	992	0.8	1231	1.3	805	1.2	541	-0.1	•	•	•	•	•	•
22	-288	0.7	•	•	1079	-0.2	955	1.3	959	1.5	1212	0.4	•	•	•	•	•	•
23	631	1.1	735	0.6	1129	1.5	2083	2.4	900	1.2	•	•	•	•	•	•	•	•
24	488	1.2	790	0.7	1437	0.2	1083	2.8	872	0.5	•	•	•	•	•	•	•	•
25	764	1.3	1004	0.5	•	•	1611	2.4	1003	0.6	•	•	•	•	•	•	•	•
26	648	-0.1	1024	0.5	2105	0.4	1125	3.0	1011	1.5	•	•	•	•	•	•	•	•
27	708	0.2	772	0.1	790	1.4	1241	3.1	764	1.2	•	•	•	•	•	•	•	•
28	658	0.6	880	0.9	976	-2.1	1090	1.9	1116	2.2	•	•	•	•	•	•	•	•
29	820	0.8	750	0.7	1024	0.6	829	2.0	683	0.5	•	•	•	•	•	•	•	•
30	630	0.4	•	•	936	1.6	1177	2.5	990	1.3	•	•	•	•	•	•	•	•
31	555	0.9	•	•	921	2.2	359	0.7	855	2.2	•	•	•	•	•	•	•	•
Monthly Mean	571	0.7	851	0.6	1133	1.3	1155	2.2	909	1.2	•	•	•	•	•	•	•	•
Monthly Mean	582	0.8	734	0.7	995	1.0	1138	1.6	1024	1.3	•	•	•	•	•	•	•	•

Table of land tilting values observed at Shionomisaki, Kii Peninsula with water-tube tiltmeter.

Day	Oct.		Nov.		Dec.		1954 Jan.		Feb.		Mar.		Apr.		May		June	
	T.	W.	T.	W.	T.	W.	T.	W.	T.	W.	T.	W.	T.	W.	T.	W.	T.	W.
1	17	0.0	85	0.0	403	0.8	102	1.2	823	1.0	687	0.8	666	1.6	837	3.5	133	1.3
2	164	0.2	10	-0.1	667	0.8	220	1.0	183	1.3	603	0.4	732	1.5	749	2.9	385	-0.1
3	15	0.4	564	0.1	573	0.5	98	0.5	350	1.6	507	1.6	872	3.4	406	0.4	702	2.2
4	1154	0.6	334	-1.0	365	0.2	248	0.7	284	1.1	332	0.4	820	2.0	554	2.4	463	2.2
5	419	0.4	15	0.2	103	0.3	140	0.7	306	1.4	249	0.2	771	0.4	559	3.4	190	0.6
6	155	0.6	93	0.2	190	0.9	104	0.8	363	1.6	396	0.6	585	-1.1	484	0.6	191	0.2
7	44	0.5	39	1.1	-220	0.5	172	1.2	327	1.4	421	1.2	808	3.7	434	0.3	466	1.4
8	184	0.4	220	1.0	77	0.2	645	1.1	403	1.8	192	0.7	691	2.9	819	3.3	495	2.6
9	122	0.3	95	0.3	430	0.6	300	0.9	-63	1.6	412	-0.1	272	3.2	272	0.3	800	0.8
10	116	-0.8	246	0.2	249	0.2	370	0.6	484	1.8	471	1.0	596	3.8	596	3.3	491	0.3
11	139	0.3	141	0.2	284	0.5	240	0.9	346	1.4	427	0.7	681	2.1	571	2.0	405	1.2
12	200	0.1	222	0.2	447	0.4	134	0.3	531	1.4	585	1.9	295	1.3	839	3.5	494	1.5
13	183	1.0	47	0.2	248	0.7	231	0.7	716	0.7	585	1.9	266	0.4	812	3.5	525	1.6
14	6	1.0	90	0.8	245	0.9	431	0.8	704	1.3	95	1.6	527	0.2	1086	4.7	280	1.9
15	29	0.4	240	0.4	264	0.8	295	0.5	451	0.0	436	1.5	175	4.0	465	0.9	932	0.7
16	117	0.2	450	0.8	703	0.9	329	0.5	437	1.5	441	1.5	725	3.8	892	0.2	345	1.4
17	416	0.3	326	0.3	244	1.0	373	0.4	662	0.6	449	2.5	793	3.2	932	1.1	497	2.7
18	80	0.1	250	0.0	537	0.3	273	0.2	536	0.3	441	2.3	698	0.4	16	-0.7	394	0.6
19	32	-0.2	195	0.2	807	0.4	296	0.3	469	0.4	379	2.4	537	0.3	765	3.1	1095	2.2
20	323	0.7	1	0.4	692	0.5	287	0.5	377	0.3	668	2.0	1303	2.8	357	0.1	1016	0.3
21	58	0.4	141	0.4	863	0.6	688	0.4	-617	1.6	739	1.7	269	2.6	316	0.5	467	1.2
22	35	0.5	396	0.5	505	0.5	334	0.5	433	0.9	470	1.9	559	1.9	648	1.7	605	1.4
23	277	0.8	483	0.8	825	1.2	244	0.3	265	1.2	407	2.1	612	4.2	63	0.5	599	2.3
24	412	-0.1	93	0.1	874	0.7	211	0.6	400	1.3	457	2.4	758	0.3	609	0.9	1251	0.4
25	281	0.3	399	0.4	-33	0.8	195	0.7	463	1.2	525	2.8	744	1.9	334	0.9	334	0.9
26	418	0.4	116	0.6	40	1.2	1268	0.4	533	2.1	675	2.7	689	2.9	210	-0.3	638	3.6
27	26	0.3	415	0.3	168	0.7	-141	0.7	597	1.2	646	2.8	926	2.6	264	0.1	185	0.8
28	834	0.3	275	0.2	258	0.4	192	0.9	672	0.6	729	2.8	560	0.4	264	0.1	203	2.1
29	9	0.2	1081	0.5	86	1.0	268	1.5	682	1.9	687	1.9	779	0.0	385	2.1	234	0.4
30	17	0.3	307	1.0	136	0.7	233	1.0	-686	1.0	862	2.4	602	1.8	449	0.3	240	0.3
31	343	0.3	229	0.7	65	0.4	429	1.1	-	-	552	3.2	810	3.7	530	0.3	269	0.2
Monthly Mean	109	0.3	239	0.5	190	0.9	271	0.9	516	1.2	628	1.6	714	1.9	339	0.6	427	0.9
Monthly Mean	25	0.3	173	0.4	322	0.7	281	0.7	422	1.2	514	1.7	652	2.0	526	1.5	479	1.2

Table of land tilting values observed at Shionomisaki, Kii Peninsula with water-tube tiltmeter

Day	July		Aug.		Sept.		Oct.		Nov.		Dec.		1955 Jan.		Feb.		Mar.	
	T.	W.	T.	W.	T.	W.	T.	W.	T.	W.	T.	W.	T.	W.	T.	W.	T.	W.
1	526	2.8	471	3.0	795	3.8	312	0.6	-73	0.3	261	0.2	96	0.6	232	1.3	487	0.6
2	190	0.6	339	1.8	546	1.8	312	0.2	80	0.5	222	0.2	147	0.5	704	1.1	72	0.6
3	-82	-0.7	729	2.4	160	-0.3	227	0.6	-184	-2.2	-10	0.3	-	-	326	0.6	379	0.6
4	201	1.2	1003	3.7	611	-0.5	246	1.4	125	0.6	5	0.5	13	0.9	295	0.5	303	0.4
5	501	0.5	740	3.3	437	0.2	113	1.3	-44	0.5	176	0.3	173	0.7	218	0.7	290	0.7
6	276	0.6	694	3.0	661	1.4	121	0.5	81	0.7	5	0.2	33	0.3	134	-0.3	254	2.1
7	301	0.3	994	3.3	381	1.0	133	0.5	231	0.6	883	0.5	74	0.6	118	1.0	388	1.4
8	289	0.6	859	4.2	400	1.0	119	0.4	137	0.4	456	0.0	71	0.8	294	0.5	369	0.8
9	374	0.7	684	3.2	296	1.9	-90	0.3	232	0.5	259	0.2	158	1.0	371	0.2	609	0.4
10	319	0.4	641	3.1	871	2.0	92	0.5	69	0.4	70	0.2	10	0.2	316	0.5	311	0.3
	290	0.7	715	3.1	516	1.2	159	0.6	65	0.3	232	0.3	55	0.6	301	0.6	332	0.8
11	484	0.6	2998	2.8	847	1.7	71	0.6	248	-0.4	-113	0.2	75	0.5	-240	0.3	513	1.5
12	802	0.4	838	2.4	2378	0.2	-88	0.3	-84	-0.1	106	0.5	148	0.4	187	1.4	872	0.7
13	674	1.4	1165	3.8	14	0.2	57	1.6	231	0.3	-951	0.5	106	1.1	237	0.9	482	0.6
14	848	0.2	848	3.9	107	0.6	-91	0.7	470	0.3	57	0.8	231	0.9	68	1.1	284	2.2
15	437	2.8	765	3.3	281	1.7	617	0.6	61	0.1	-191	-0.2	263	0.7	-132	0.6	353	1.1
16	327	1.9	1624	4.0	403	2.3	85	0.4	593	0.0	-9	0.8	-	-	97	0.8	456	1.4
17	344	0.3	529	1.6	745	1.1	279	0.4	488	-0.4	-77	0.4	228	0.4	235	0.8	282	1.2
18	564	0.5	81	1.0	1445	0.4	730	0.3	-42	-0.3	-181	0.8	28	0.5	554	0.8	470	1.4
19	495	0.8	362	0.7	326	2.8	-9	0.2	184	0.0	86	0.1	199	1.2	348	1.1	376	0.3
20	221	0.4	655	1.7	350	2.3	108	0.2	150	0.2	-114	0.6	407	0.7	-	-	396	-0.1
	520	0.9	787	2.5	690	1.3	176	0.5	230	0.0	-123	0.5	141	0.7	156	0.9	478	1.2
21	293	1.0	823	3.8	476	2.4	123	0.0	44	0.1	228	1.1	186	0.9	-	-	304	0.1
22	487	1.2	943	4.3	119	1.3	-100	-0.1	2	0.0	145	0.9	285	0.8	-	-	358	0.4
23	565	3.8	788	4.5	34	0.6	-141	0.0	417	0.1	-76	0.2	127	0.8	-	-	484	0.2
24	894	3.7	918	4.0	446	2.5	152	0.7	451	-0.1	38	0.7	119	0.7	-	-	272	0.4
25	794	1.7	360	2.1	317	1.2	634	-0.1	139	0.1	-72	0.6	227	1.0	-	-	430	1.4
26	725	3.4	390	0.9	-590	0.6	1009	0.2	36	0.0	-89	0.8	345	0.7	-	-	285	0.5
27	356	0.8	655	2.2	325	2.4	955	-0.2	830	0.2	12	0.6	253	0.8	-	-	383	1.1
28	313	1.2	381	3.3	585	0.8	-17	0.1	62	-0.2	78	0.8	306	0.6	-	-	2147	0.4
29	292	1.4	335	0.9	155	2.2	-36	0.1	-9	-0.2	93	0.8	2244	0.4	-	-	353	0.2
30	705	2.9	502	0.3	152	1.0	93	0.5	133	0.2	188	0.4	935	0.9	-	-	501	3.0
31	701	3.2	676	2.2	-	-	-16	0.4	-	-	145	0.8	-1163	0.4	-	-	293	0.4
	557	2.2	616	2.6	202	1.5	241	0.2	211	0.0	64	0.7	181	0.7	-	-	528	0.7
Monthly Mean	459	1.3	703	2.7	469	1.4	194	0.4	168	0.1	58	0.5	127	0.7	-	-	449	0.9

Table of land tilting values observed at Shionomisaki, Kii Peninsula with water-tube tiltmeter

Day	Apr.		May		June		July		Aug.		Sept.		Oct.		Nov.		Dec.	
	T.	W.	T.	W.	T.	W.	T.	W.	T.	W.	T.	W.	T.	W.	T.	W.	T.	W.
1	120	0.3	311	0.4	-143	1.6	632	0.6	329	0.6	829	4.3	269	0.5	-56	0.8	145	0.7
2	317	0.2	616	2.2	32	0.7	533	1.2	389	1.2	1027	2.6	75	0.4	29	0.5	102	-0.3
3	284	0.6	1039	0.5	162	0.5	290	2.5	309	2.2	850	4.7	846	0.2	24	0.0	310	0.2
4	25	1.8	369	0.3	684	0.8	109	0.3	47	0.9	716	4.4	535	0.5	4	0.6	351	-0.2
5	417	4.8	575	3.3	*	*	46	0.3	409	3.9	706	5.1	355	0.8	48	0.9	82	0.6
6	553	4.3	508	2.2	426	0.4	117	0.4	565	3.4	635	4.9	371	1.3	36	0.3	80	0.8
7	484	2.9	263	0.6	324	0.3	136	0.7	1630	3.9	735	4.0	314	0.5	-317	5.0	211	1.0
8	521	1.5	378	0.7	220	0.2	77	0.5	710	4.3	433	2.0	35	2.1	164	0.7	236	0.9
9	333	0.7	229	0.2	353	1.6	455	1.6	260	1.0	376	1.0	79	1.9	-104	0.5	43	0.8
10	308	3.2	671	-1.9	144	-0.1	373	1.7	272	2.5	818	4.8	1567	0.2	14	0.5	238	1.3
	336	2.1	496	0.9	245	0.6	277	1.0	462	2.5	713	3.8	430	0.8	-61	0.5	180	0.6
11	653	3.5	328	0.2	191	0.1	545	3.8	595	3.5	574	3.9	221	0.5	-39	0.8	196	0.8
12	774	4.7	375	0.4	599	2.8	-18	0.8	696	4.0	643	4.0	88	1.6	175	0.8	270	0.5
13	435	1.6	192	0.6	364	2.0	680	1.6	573	4.0	588	3.6	1098	0.7	13	0.9	161	0.4
14	797	4.0	740	3.9	831	2.1	624	1.9	1110	3.8	617	3.2	1004	0.3	51	0.8	307	1.0
15	519	0.0	825	4.2	638	0.4	805	0.6	1345	4.5	446	2.3	272	1.3	447	0.8	340	0.8
16	308	0.5	699	2.9	271	0.2	-216	0.0	-133	1.5	259	2.3	71	1.7	24	0.2	197	0.2
17	822	0.6	354	0.5	498	0.2	1288	1.7	360	3.1	640	3.3	363	1.0	-111	0.3	36	0.6
18	265	0.2	241	0.6	475	0.4	705	0.4	681	3.8	289	1.5	297	0.4	296	0.4	166	1.0
19	329	0.5	491	3.6	182	-0.2	1997	0.3	313	1.7	141	0.9	21	0.4	202	0.1	239	1.1
20	541	3.5	348	0.2	240	0.2	409	1.0	937	2.7	367	0.8	833	0.1	108	0.2	287	1.2
	544	1.9	459	1.7	430	0.8	682	1.2	648	3.3	456	2.6	393	0.8	117	0.5	211	0.8
21	413	0.6	459	1.6	13	0.2	641	3.3	335	2.2	247	0.9	-208	0.7	1076	0.0	388	0.3
22	511	2.8	1371	2.4	220	0.1	407	3.6	136	0.4	325	2.6	74	1.2	119	0.4	*	0.2
23	989	3.3	674	2.0	405	1.3	12	-0.2	208	1.2	208	0.8	74	0.9	-33	0.4	-159	0.2
24	97	0.2	933	2.7	493	5.6	226	0.7	577	4.4	-2	0.7	65	0.4	180	0.6	154	1.2
25	480	3.8	449	2.6	251	0.3	368	0.7	627	3.9	1205	1.1	433	0.3	77	0.6	776	0.1
26	611	4.0	412	3.5	479	2.9	156	0.9	1274	2.3	317	1.7	93	0.2	102	0.6	405	1.2
27	354	0.8	905	3.4	583	0.7	718	3.6	235	0.2	590	0.4	231	0.6	431	0.8	240	0.6
28	408	0.4	371	0.6	538	1.4	545	3.9	467	2.4	281	0.4	69	0.0	338	0.4	328	0.9
29	550	2.1	720	0.7	437	2.4	536	3.3	616	2.5	498	0.3	35	0.2	216	0.4	328	0.8
30	680	0.6	347	2.6	448	2.3	395	3.0	334	1.4	246	0.6	-389	0.2	292	0.1	380	0.8
31	509	1.9	620	2.0	387	1.7	190	1.9	129	0.4	-	-	-229	0.3	-	-	247	1.0
							381	2.2	449	1.9	392	0.9	3	0.5	280	0.4	309	0.7
Monthly Mean	463	1.9	528	1.6	357	1.1	445	1.5	518	2.5	529	2.4	264	0.7	112	0.5	233	0.7