

11 空戸岬で行つた水管傾斜計による 土地傾斜変化の観測

地農研究所 萩原 肇 禮

全 山田 重平

(昭和22年2月18日発表 — 昭和22年2月28日受理)

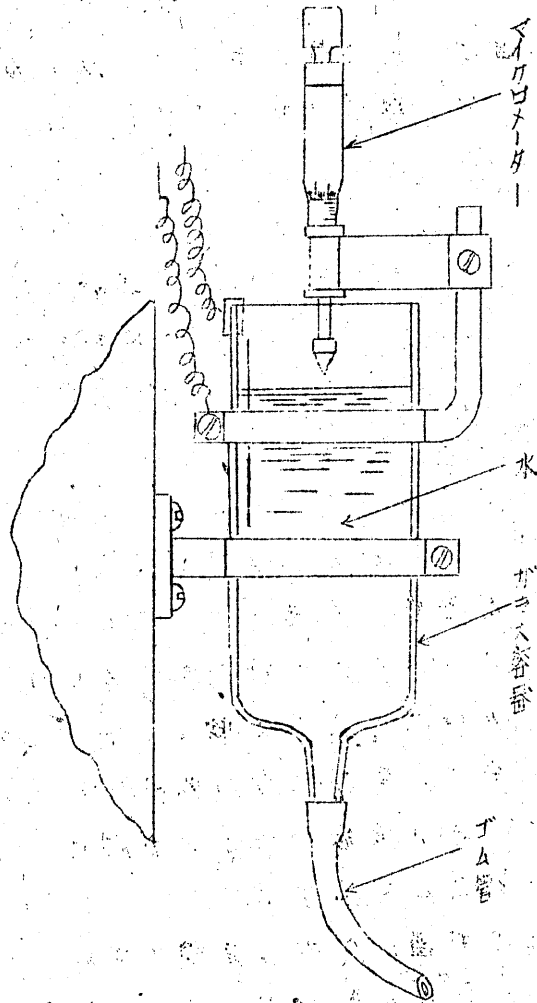
土地の傾斜変化の観測には、従来水平振子傾斜計が使はれて来たが、この器械によると常に相当大きな永久変化が記録され、この量は精密水準測量から知られてゐる土地傾斜変化の量に比べて著しく大きく、それが又の地殻の傾斜とはとても解釈できないほどである。

これは主として地表附近では、日射 降雨等のディスターションにより土地が複雑な変化を起すことによるものと思はれる。精密水準測量の規準になる標石は地表に据付けられてはあるが、標石間の距離が又頗るいふスケールの大きなものであるので、傾斜計において見られる局部的のディスターションから免れてゐるものと思はれる。水平振子傾斜計の場合は器械を置いたその場の傾斜変化を測定することになるので、どうしても局部的の変化が大きく現れ、我々の知りたい地殻の微少の傾斜は蔽ひかくされてしまふのである。従つて、土地傾斜変化観測も適當な距離を隔てた2点間の標高差を測る方法を探ることが必要となる。

このやうな見地から筆者のひとり、地震研究所筑波山支所において数年来、20mの硝子管による水管傾斜計の試験を行ひ好い成績を得たので、更にこれを簡単化し出張観測にも適するやうな水管傾斜計を試作した。この傾斜計

は、第1図に示すやうな水を入れた硝子容器を適当な距離を隔てた二地間に夫々取付け、その間をゴム管で連いたものである。

この場合、一種のU字管が形成されるわけであるが、このU字管の水柱の高さはできるだけ小さくして、温度による影響を少くする必要がある。容器内の水面の变化を読取るには、従来はマイクロメ



第1図

水管傾斜計読取装置

ーターの先が水面に達するのを顕微鏡で見てゐたか、これでは容器を目の高さに持つて来る不便があるので、今度はこれを電氣的に検出するやうにした。即ち、100ボルトの交流又は直流の1極をマイクロメーターに、他の1極を容器内の水中に導き、回路に直列にケリム管を入れた。従つて、マイクロメーターの先が水面に触れれば回路が閉じ、ケリム管が点燈する。ケリム管には高抵抗が直列に入つてゐるから、流れる電流は極めて微弱であつてマイクロメーターの先を痛めることはない。マイクロメーターの先は白金製の尖端を使つてある。

この方法を実験室内で試験した結果、読取値のフラクチュエーションは $1/100 \text{ mm}$ 以下であり、5回の読取値を平均すれば、読取そのものから来る誤差は $5/1000 \text{ mm}$ 以下になることが判つた。假に両容器間の距離を 20 m とすると、1"の傾斜角変化は両容器の水面差にして約 0.1 mm になるので、野外において両端の水柱の温度差による密度の相違、風による妨害等を考慮に入れても、土地の1"角の傾斜変化は充分見出すことができると思はれた。

この装置の野外試験はまた行つてゐなかつたのであるが、今回の南海地震の勃発を見たので、大きな地殻変動の存在が豫想される望戸岬に取敢えずこの装置を取付けることになつた。

この装置は實際は基礎の深いコンクリートブロックに取付けるべきであるが、早急の間にこのやうなものを収めることは望めなれ現状であるので、応急策として

第 I 表

* 即日平均は採用せず

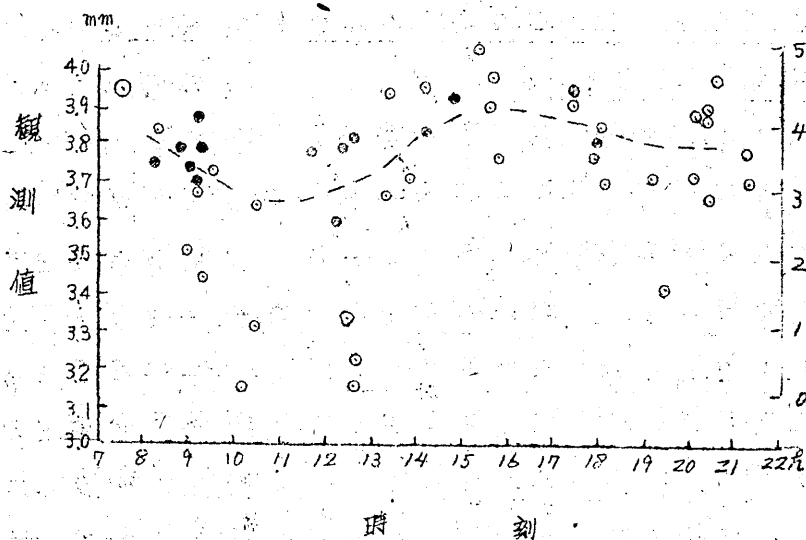
日	時	風力	晴雨	観測値	平均	日	時	風力	晴雨	観測値	平均
1月6日	1100	0	曇	3.480	3.480	1月20日	1515	1	晴	4.167	3.942
	1638	1	晴	3.480			1820	1	☾	3.716	
7	930	0	曇	3.571	3.567	21	900	0	☾	3.794*	3.824
	1350	0	☾	3.562			1620	1	☾	3.820	
8	1330	1	曇時々晴	3.543	3.578		1940	1	☾	3.768	
	1620	1	"	3.612		22	810	2	薄曇	3.622	
9	955	1	晴	3.128*	3.671		1110	1	曇	3.718	3.700
	1220	1	"	3.296*			1510	2	曇時々晴	3.761	
	1525	1	"	3.730		23	風雨強ク観測不能				3.420
	1750	1	"	3.611		24	2000	2	晴	3.412	
10	920	0	"	3.505*		25	1005	2	☾	3.624*	
	1050	1	"	3.185*	3.728		1325	2	☾	3.844	3.733
	1545	0	曇	3.728			1910	2	☾	3.621	
11	905	1	"	3.570	3.570	26	1235	1	曇	3.724	3.672
12	1810	1	"	3.679	3.679		2005	2	晴	3.620	
13	風強ク観測不能					27	1030	2	☾	3.541*	3.884
14							2035	1	☾	3.884	
15	1045	3	晴	3.194*	3.280	28	925	1	☾	3.630*	
	1140	3	"	3.234*			1250	2	☾	3.661*	
	1510	3	"	3.240			2015	2	☾	3.788	3.788
	1740	2	"	3.320		29	1025	2	☾	3.212*	
16	1440	2	晴	3.349	3.484		1415	2	☾	3.858	3.866
	1740	1	薄曇	3.548			1940	2	"	3.873	
	2110	1	"	3.555		30	915	1	曇	3.690	3.745
17	風強ク観測不能						1415	2	曇小雨	3.738	
18	720	0	晴	3.677	3.881		1725	0	曇	3.806	
	925	0	"	3.710*		31	910	0	晴	3.583*	3.795
	1030	1	晴	3.438			1230	1	☾	3.235	
	1140	0	晴	3.441			2025	0	☾	3.795	
	1245	1	"	3.631		2月1日	745	0	☾	3.840	3.783
	1345	0	"	3.750			1145	1	曇	3.675	
	1455	1	"	3.931			1725	0	☾	3.833	
	1550	1	"	4.039		2	820	2	曇時々晴	3.646	3.689
	1645	0	"	3.927		3	845	2	晴時々曇	3.689	
	1810	1	"	3.928		4	910	1	薄曇	3.766	3.761
18	1915	1	"	3.828	3.775		1455	1	☾	3.828	
	2010	1	"	3.933			2115	1	晴	3.689	
	2250	1	"	3.917		5	曇 観測不能				3.729
19	640	1	"	3.730			1535	2	晴	3.795	
	1505	2	曇	3.762	3.532		1805	1	☾	3.662	
	1820	1	"	3.833		6	855	2	☾	3.424	3.532
20	915	0	曇時々晴	3.730*			1325	2	☾	3.566	
	1130	1	晴	3.976			2010	1	☾	3.605	

日	時	風力	晴雨	観測値	平均		日	時	風力	晴雨	観測値	平均
2月7日	1245	1	晴	3.120*				1600	0	晴	3.079	
	1520	0	☽	3.959	3.642			1800	1	曇	3.142	
	1930	2	☽	3.325			14	風雨	雲の観測不能			
	900	0	曇	3.641	3.603		15	800	1	晴	3.276	3.276
	1215	0	☽	3.497			16	1125	2	曇時々晴	3.203	3.405
8	2025	1	晴	3.672				1855	3	晴	3.608	
	920	1	☽	3.353*			17	840	2	曇	3.369	3.634
	1250	2	☽	2.963*				1150	2	晴	3.487*	
9	1805	1	☽	3.746	3.746			1825	0	☽	3.899	
	1015	1	☽	2.964*			18	920	2	☽	3.616*	3.809
	1355	2	☽	3.606	3.601			1200	2	☽	3.526*	
10	1810	1	☽	3.595				1840	1	☽	3.809	
	905	0	曇	3.655	3.688		19	830	1	☽	3.791	3.763
	1220	1	☽	3.692				1245	1	☽	3.464*	
11	1805	1	曇時々小雨	3.716				1415	2	☽	3.732	
	815	0	晴	3.735				1820	1	☽	3.766	3.749
	1535	2	☽	3.893	3.731		20	845	2	曇	3.710	
12	2025	1	☽	3.566				1315	2	晴	3.731	
	1015	1	☽	2.954*				2010	2	晴時々曇	3.807	
	1330	1	☽	3.131								
13	1415	0	☽	3.078								
	1505	0	☽	3.090	3.104							

室戸町の国民学校の校庭にある二本の電柱の根元に容器を取付けた。両電柱を結ぶ線の方角は畧々南北で両者の距離は27.6mである。従つて、この傾斜計は南北成分で土地の傾斜変化1"は両容器に水位の差0.183mmを生ずることになる。容器は取付け後、犬小屋式に木でかこつて風雨が当らぬやうにした。ゴム管は地上に露出したまゝとした。U字管の水平部分は多少の温度差を生じても測定値には余り効いてこない。U字管の水柱の高さは約50cmとなつた。従つて、両端の水柱の温度差が假に1°C あつたとすると、水の密度の相違は $1/10000$ の程度であるから、これによる水位の差は0.05mmとなる。これは傾斜に換算すると0.37"となる。水柱部分が直接日射を受けた場合を除いて両端の水柱の温度差が1°C になることは先づないと思はれるから、傾斜1"角の検出を目的とする測定には、これで大過ないものと思はれる。

観測は昭和22年1月6日から開始し、毎日2〜3回なるべく無風なときを選んで読取を行ふこととした。従つて読取の時刻は一定してゐない。読取は6回宛行ひその平均を求つて本文には観測開始より翌2月20日に至る46日間の観測結果について報告する。第I表に観測結果を掲げてある。観測は其後も引続いて行つてゐる。

先づ日変化について調べることとし、比較的一方向きの変動の少ない1月25日より2月12日に至る期間を選んで、横軸に観測時刻、縦軸に観測値をプロットしてみた(第2図)。



第2図 観測値の日変化

○ 晴 ● 曇又は雨

この図を見ると破線を示すような日変化があることが判る。変化は9^時~13^時の間に大きく、時々この時刻に甚しく大きな変化が現れることがある。この甚だしく大きな変化は皆晴天の日だけ起つてゐる。これは装置が直接日射の影響を受けたものか、土地自身が日射により傾斜したのか判らぬが、宛に角日射の影響であることだけは確かである。曇りの日の観測値にはこのやうな大きな変化は見られない。9^時~13^時の間を除いた時刻では観測値は余り大きな差を示してゐない。このやうなことから、晴の日の9^時~13^時の観測値を除外して日平均を取れば、大体日変化の影響を消すことができると判る。なほ、今後は晴の日は9^時~13^時の間には観測を行はず、9^時前に1回、13^時過ぎに2~3回の観測を行

小方針に受けた。第3図は横軸に日を取って、上に述べたやうにして依つた傾斜変化の日平均をプロットしたものである。

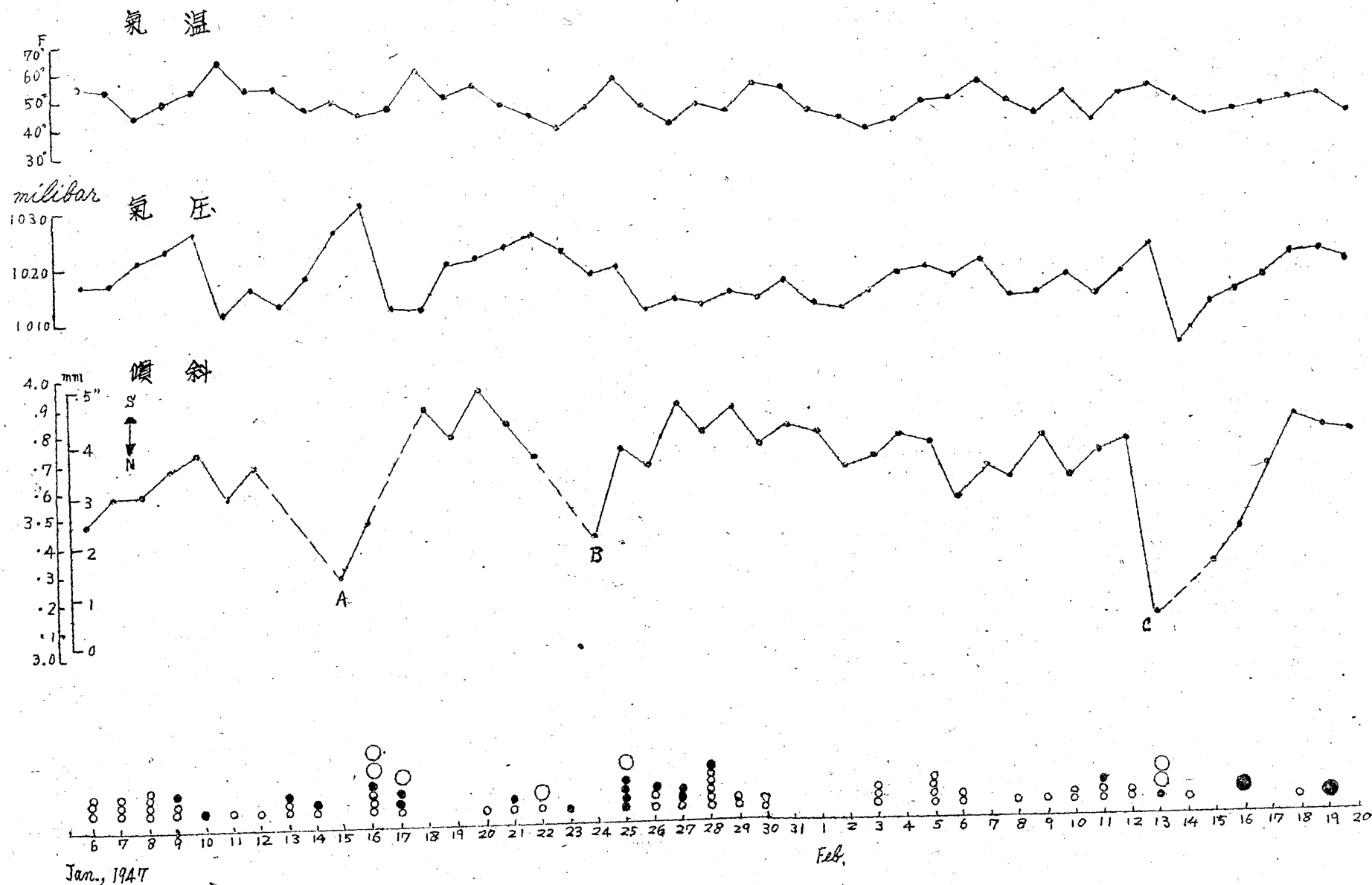
次に、第3図から永久変化について調べてみることにする。永久変化の量は比較的小さく、所々に2"程度の急激の変動はあるが、全体としてはこの観測期間中に1"程度の永久変化が見られるだけであつて、地殻の傾斜と見做してもよいやうななまうしい変化を示してゐる。室戸岬附近の水準線路に沿ふ精密水準測量は、地殻後東京帝大地球物理学教室の手により、約1ヶ月の間隔で繰返して行はれてゐるが、この結果を見ると1月の7日から13日に亘る測量と1月の30日から2月3日に亘る測量との比較から、室戸岬附近はこの期間に約1"の南下りの傾斜を行つたことになる。(本速報中の永田氏の報文参照)水管傾斜計の観測結果もやはりこの期間に約1"の南下りの傾斜変化を示しており、両者よく一致する。

次に、傾斜の毎日の変動が気温、気圧と関係があるかどうかを調べるために、室戸岬候所から報告されてゐる毎日15時の気温と気圧の値を傾斜変化と並べてプロットして見た。この結果は傾斜変化と気温とは相関がないやうである。然し、傾斜変化と気圧との間には何等かの関係があるやうに見える。

今回の水管傾斜計の観測から得られた土地の傾斜変化が實際地殻傾斜を示してゐるか否かは更に観測を継続した末になほ充分検討されなければならぬが、上に述べたことから見て一應信頼できるやうに思はれるので次に傾斜変化と余震活動との関係を調べることに

する。図に記入した丸の数は望戸岬に据付けられた揚子用変位地震計（周期5秒、倍率30）で観測された地震回数である。傾斜は全体として南下りの変化を示してゐるが、図のA、B、Cの3箇所では急に大きな南上りの変動が起り、数日を経て元に戻る。この大きな変動が余震活動と関連して起つてゐるやうに思はれるのである。即ち、Aの変動が現れた後に地震回数が急に増してゐるか、これは1月16日猿島県喜望峯町の西方に起つた顕著な地震及びその余震ともいふべきものの発生を示してゐる。Bの変動が現はれた後も地震回数が増してゐるか、これは主として1月25日から起つた四国東部に起つた余震活動を示してゐる。Cの変動は最も顕著であるが、この変動が現はれた後に望戸岬近傍で顕著な余震活動が起つてゐる。このやうに傾斜変化は全体として徐々に南下の傾向にあるが、この傾斜変化の方向が急に變つて南上りを示すと、望戸岬の周辺で顕著な余震活動が起り、そして傾斜は又は元の値に戻るやうに思はれるのである。

若しこのやうな現象が本当であるとすれば、地震変動と地震との関係について興味ある議論が展開できるとことになるか。今日これを行ふのは早計かと思ふので、更に観測を続けこの水管傾斜計の信頼性について充分吟味を加へるとして、今回は單に筆算の報告にとどめる。



第3図 土地傾斜変化と地震活動

○ 微震 ● 微震 ○ 軽震 ● 強震