

3 - 15 筑波観測井におけるコサイスミックな水位変動と震央分布

Coseismic Changes in Ground water Level at the Observation Wells in Tsukuba, Ibaraki Prefecture and the Distribution of Epicenters

地質調査所

Geological Survey of Japan

地質調査所では、茨城県筑波研究学園都市の地質調査所構内に、地震予知のための3本の地下水観測井（深度62m, 150m, 300m）を掘削し、触針式水位計で1mm精度の水位測定を実施している。各観測井は東西方向に約4mの間隔で、東から300m, 62m, 150mの順に設置された。各観測井のストレーナは、62m井では45.1～56.5mの1か所、150m井では82.4～109.0mおよび136.5～140.3mの2か所、300m井では233.2～244.6m, 255.6～259.4mおよび264.9～272.5mの3か所の各深度に設けている。本地域の地質堆積構造の概略は、第1図のように、300m井の地質柱状図および電気検層図を一例として示す。

1980年2月から1982年末までの約3年間にわたる観測期間中、若干の欠測はあるが、第1表に掲げた27の地震に対して、コサイスミックな水位変動が観測された。なお、ここで扱かうコサイスミックな水位変動とは、地震に対応して測定精度である1mmを越える水位上昇、または水位低下が3本ある観測井のうちの1本以上に記録されたものを言う。1mm未満の水位変動は、たとえそれが地震と対応していると思われても、採用しないことにする。

第2図は、第1表に掲げた27の地震の震央の分布図である。本井を中心として、これらの地震を8方位および距離別に区別し、頻度分布に表わしてみると、第2表のようになる。

水位変動を出現させたこれらの地震のマグニチュードと、本井から震源までの距離および方位との関係を第3図に示す。水位変動を出現させた地震を、各方位ごとにプロットし、その下限に図のような直線を引いて示した。この直線は、その上側では水位変動が出現し、その下側では出現しない限界を意味している。

以上の図表から、次のようなことが指摘できる。

1. コサイスミックな水位変動が観測された地震の数は、わが国およびその周辺に発生する地震の数に比べて、圧倒的に少ない。また、水戸の有感地震だけに限定しても、その比率はきわめて低い。
2. マグニチュードが5.0以下の地震に対しては、水位変動はほとんど現出しない。
3. 10mm以上の水位変動を観測したのは、第1表の地震リストのうち、No.3の地震の際の150m井（水位下降）、No.12の150m井（下降）、No.15の62m井（下降）と150m井（下降）、

およびNo.19の62m井（下降）と150m井（上昇）しかなく、大部分は10mm以下である。

4. 同一の地震に対して、ある井戸は水位上昇、またある井戸は水位下降という具合に、それぞれの井戸の水位が、逆の変動を示す場合がある。
5. N - SE方向では、日本海溝をはさみ、その上盤（アジアプレート）側で発生した地震に対してのみ、水位変動が現われる。これに対し、SW方向の南海トラフの上盤（アジアプレート）側の地震に対しては、水位変動は現われない。この原因に関しては、本井における水位観測期間中、南海トラフの上盤側では、大きな地震がほとんど発生しなかったこと、さらに、地震波が伝播する過程で、南海トラフおよび相模トラフを通過する際に、エネルギーが発散してしまうことなどが考えられる（第2図）。

水位変動が現われた地震は、本井から500km以内のものが約8割を占め、方位別では、NEおよびE方向の地震が、全体の約6割を占めているのが特徴的である（第2表）。

6. N - NE方向では、遠くの大きな地震に対しても水位変動が現われる。とくに、No.1, 5, 13は本井から1,000km以上も離れた場所で発生した地震である。E方向では、せいぜい200km以内の地震に対してのみ、水位変動が現われることがわかる。また、E方向の直線の傾きが急なことは、もし、マグニチュードが4以下であっても、半径100km以内であれば、水位変動が現われる可能性を示している。W - NW方向は、数が少ないので詳細は不明である（第3図）。

（田口 雄作）

第1表 コサイスミックな水位変動が生じた地震リスト (1980年2月～1982年12月)

Table 1 List of earthquakes by which ground water level of the observation wells of GSJ in Tsukuba was coseismically changed more than 1mm of an accuracy of measurement (from February, 1980 to December, 1982).

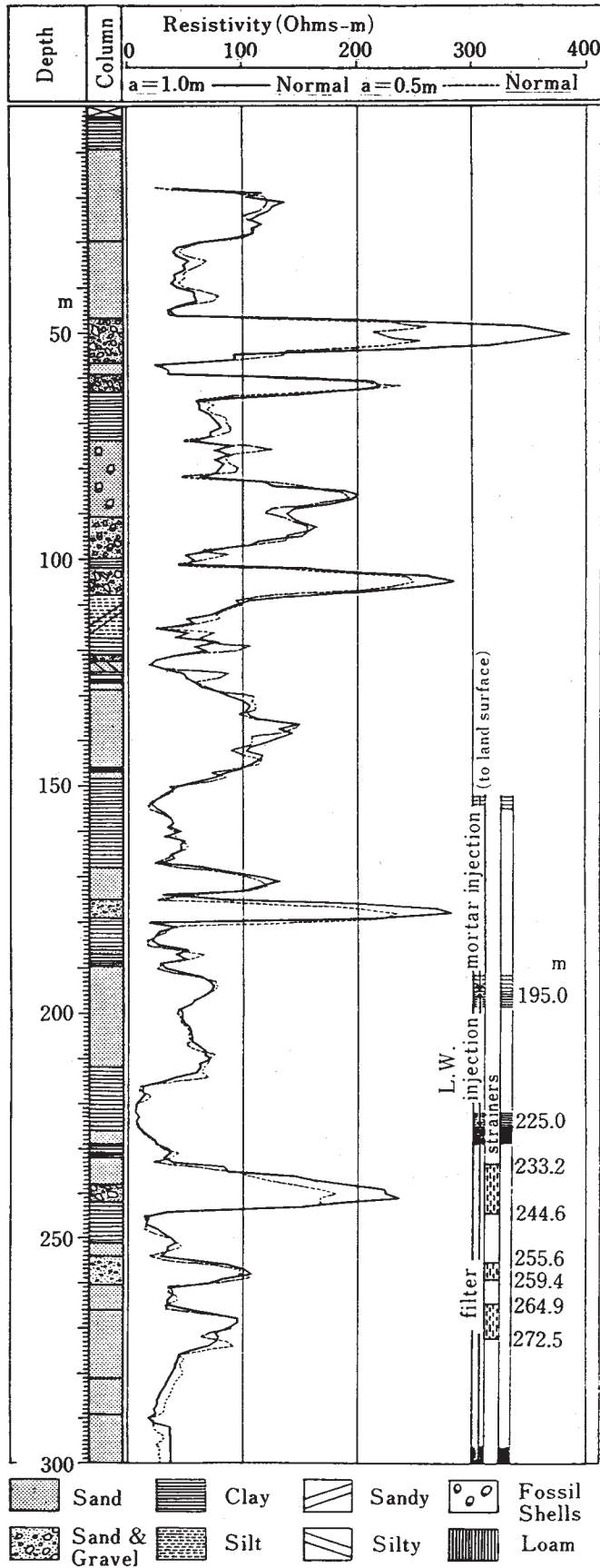
No.	Origin Time		Epicenter		H		Well No.			
	Date	Time	Name of District	Long.	Lat.	(km)	M	1	2	3
1	'80/	2/23 14:51	SE OFF HOKKAIDO	146°33'	43°27'	30	6.8	@	X	X
2		6/29 16:20	IZU PEN REGION	139 14	34 55	10	6.7	@	@	@
3		9/24 04:10	SOUTHERN KANTO	139 48	35 58	80	5.4	@	@	X
4		9/25 02:54	SE COAST OF KANTO	140 13	35 31	80	6.1	@	@	X
5		12/31 19:32	KURILE IS	152 22	46 14	70	7.1	@	?	@
6	'81/	1/19 03:11	E OFF N HONSHU	143 09	38 38	0	6.1	@	X	@
7		1/19 03:17	E OFF MID-TOHOKU	142 58	38 36	0	7.0	@	@	@
8		1/23 04:34	E OFF N HONSHU	143 03	38 14	0	6.6	X	@	@
9		1/23 13:58	S COAST OF HOKKAIDO	142 12	42 25	130	7.1	X	@	@
10		1/28 12:47	NORTHERN KANTO	139 51	36 10	60	5.0	@	@	@
11		4/13 12:04	E OFF S TOHOKU	142 21	37 16	30	5.7	@	@	-
12		9/ 2 18:24	E OFF KANTO	141 08	35 48	40	5.8	@	@	?
13		9/ 3 14:35	SE OFF HOKKAIDO	146 49	43 28	30	6.5	@	X	@
14	'82/	2/21 04:18	SE OFF KANTO	141 14	33 43	40	6.4	@	@	@
15		3/ 7 08:14	E COAST OF KANTO	140 39	36 28	60	5.5	@	@	?
16		3/21 11:32	S OFF HOKKAIDO	142 36	42 04	40	7.1	@	@	@
17		3/27 09:19	S OFF KANTO	140 51	34 47	50	5.6	@	X	X
18		6/ 1 05:13	E OFF MID-TOHOKU	142 20	38 41	40	6.2	@	X	X
19		7/23 23:23	E OFF KANTO	141 57	36 11	30	7.0	@	@	-
20		7/24 02:53	E OFF KANTO	142 03	36 07	30	6.2	@	@	-
21		7/25 17:01	E OFF KANTO	141 56	36 20	10	5.9	@	@	-
22		8/ 3 01:26	E OFF KANTO	141 22	36 13	30	4.5	@	X	-
23		8/12 13:33	S OFF KANTO	139 34	34 53	30	5.7	@	-	X
24		9/30 01:10	TOKYO BAY REGION	140 09	35 32	70	4.6	X	X	@
25		10/25 00:50	E COAST OF KANTO	140 31	35 54	40	4.2	@	@	?
26		11/10 08:37	E COAST OF KANTO	140 38	36 34	100	5.1	X	@	?
27		12/28 15:37	NEAR MIYAKEJIMA	139 27	33 52	20	6.4	@	@	@

Note: @; Changed, X; Not changed, ?; Under consideration, -; No record
Well No.1; 62 m deep, 2; 150 m deep, 3; 300 m deep

第2表 方位、距離別に見た水位変動が生じた地震の頻度分布

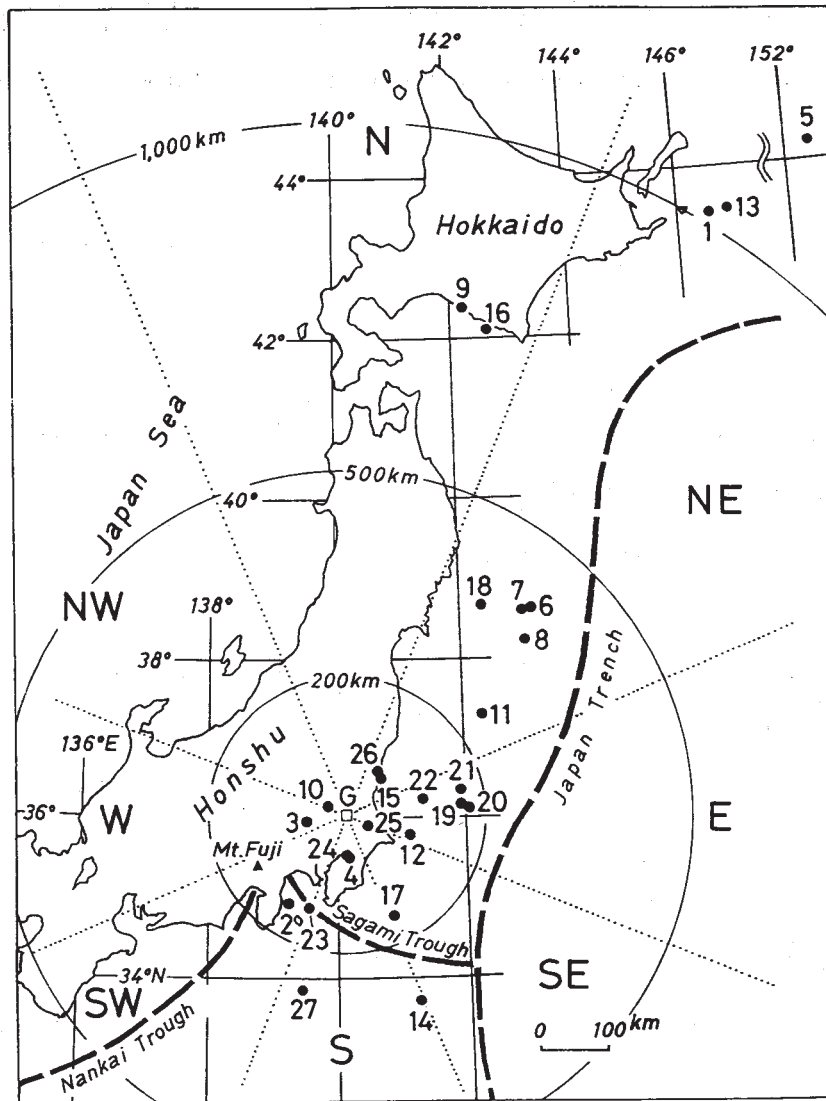
Table 2 Frequency of the coseismic change in ground water level of the observation wells of GSJ in Tsukuba in each direction and the distance from the wells to the hypocenter.

Direction Radius	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Total	(%)
	< 200 km	2	5	2	2	2	1	1		15
< 500 km		5			2				7	(25.9%)
<1,000 km	2								2	(7.4%)
1,000 km<		3							3	(11.1%)
Total	2	10	5	2	4	2	1	1	27	(100.0%)



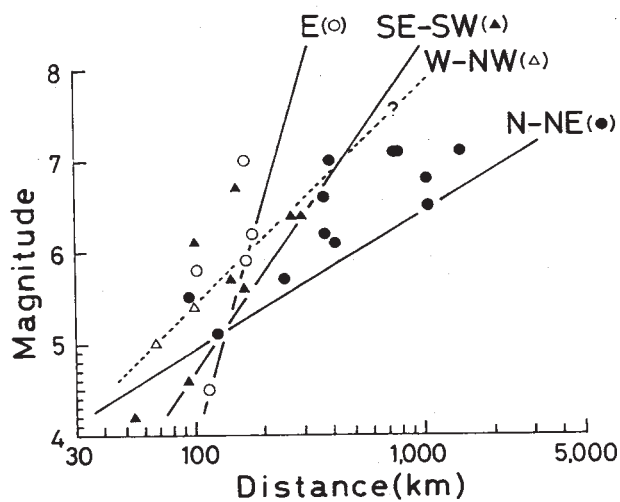
第1図 地質調査所 300m 井の地質柱状図
および電気検層図

Fig. 1 A geological columnar section and a vertical profile of resistivity of the 300 m-deep-observation well of the Geological Survey of Japan (GSJ) in Tsukuba, Ibaraki Prefecture.



第2図 震央分布および観測井(G)位置図

Fig. 2 Distributions of epicenters and the observation wells (G) of GSJ in Tsukuba.



第3図 水位変動が生じた地震のマグニチュードと震源までの距離の方位ごとの関係

Fig. 3 Relationship between the magnitude of the earthquake by which ground water level of the observation wells of GSJ in Tsukuba was coseismically changed and the distance from the wells to its hypocenter in each direction.