

第6章 地下水・地球化学

地震予知を目的とした地下水・地球化学観測の歴史は短く、本格的な観測が開始されたのは1970年代の半ばである。人口の密集した首都圏では、観測を実施する上に数多くの困難があるため、十分な観測体制はとられていない。しかし、首都圏における地震予知の重要性から、今後早期に充実されていくことが必要である。

地下水・地球化学観測は水位、湧水量、水温などの物理的变化とラドンなど地下水に溶存する成分の化学的变化に着目した測定が行われている。

首都圏で地震予知のために地下水・地球化学観測を継続的に実施している機関、および観測項目などを表6-1にまとめる。各機関が行っている観測の概要は以下の通りである。

- 1) 東京大学地震研究所は、大学構内弥生門脇の観測井(深度約380m, 口径14cm)において、1932年10月以降、水位の観測を続けている。この井戸は1894年、震災予防調査会によって、地下温度の研究のため掘削されたものである。水位変化としては世界でもまれな長期間のデータが得られていて、地震予知研究にとって重要な情報を提供している。
- 2) 東京大学理学部は、鎌倉に深度500mと100mの観測井を設け、1985年より地下水位・水温の観測を実施しており、データは東大までテレメータされている。
- 3) 地質調査所は1975年に、地震予知を目的とした地下水の研究・観測を開始した。首都圏においては、川崎市に観測井(深度1,016m)を掘削し、水位・電気伝導度の連続観測を行い、観測データは筑波にテレメータされている。その他、1980年から小田原市(500m)及び筑波(62m, 150m, 300m)で水位の連続観測を行っている。
- 4) 国立防災科学技術センターは、東京都府中市においてラドン濃度の連続測定を実施しているほか、関東地域の7ヶ所で地下水位・水温等の連続観測を実施しており、データは筑波にテレメータされている。なお、このうち3ヶ所の観測点では2重管式の観測井を採用し、1本の井戸で同時に2つの深さでの地下水観測を行っている。

東京都は都立アイソトープ総合研究所が主体となり、1975年からラドンおよび水質の観測を開始している。現在、ラドンの連続観測は瑞穂、清瀬、足立、町田、稲城、品川の6井で実施され、その他月1回程度の定期的観測は6ヶ所で行われている。水質の観測項目は、pH、電気伝導度、各種イオン濃度などである。

また、地震予知以外の目的をもつ、地下水観測は地方自治体によってかなり広範に行われている。東京都や各県、市町村が地盤沈下防止のために行っている地下水位観測井は地震予知研究にも役立つものである。

その他、民間ボランティアを組織化した地下水観測も行われている。神奈川県温泉地学研究所が中心となる「なまずの会」は、南関東に100ヶ所近い観測点を有している。

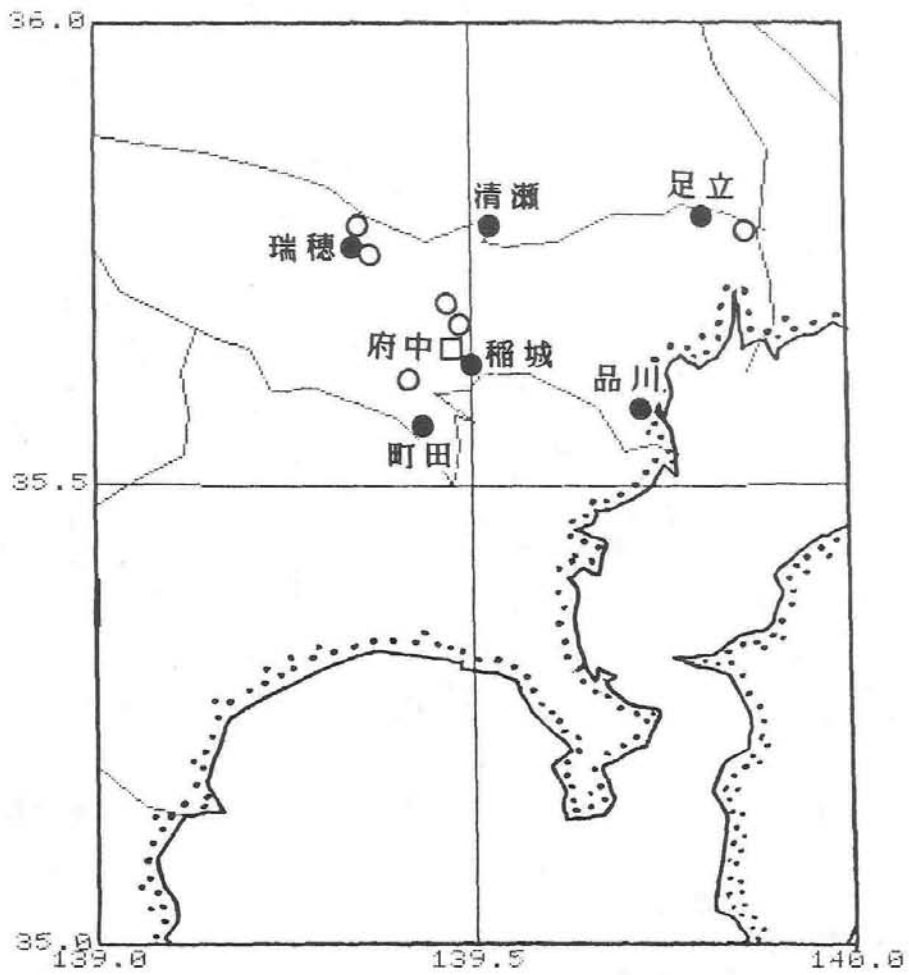
首都圏における地震予知の問題点は、観測専用の井戸が少ないことである。首都圏では人間活動による影響が大きいため、相当深い井戸を掘削し、観測する必要がある。

表 6 - 1 首都圏地下水・地球化学観測一覧。

地域名	観測所 コード	機 関	位 置 緯度(N) 経度(E)	深 度 (m)	ス ト レ ー ナ ー 位 置 (m)	観測項目	観測開始 年 月	
東 京	HON	東大地震研	35 42 40 139 46 00	380		L	1932.10	
	FCH	防災センター	35 39 02 139 28 25	60	47-58	R _N	1980.3	
川 崎	KW-1	地質調査所	35 31 25 139 42 50	1016	809-819, 861-1016	T _w , EC, L	1975.10	
鎌 倉	KMK-1	東大理学部	35 18 37 139 33 00	500	484-495	L, T _w	1985.4	
	KMK-2	東大理学部	35 18 37 139 33 00	110	98-110	L, T _w	1985.8	
千 倉	CHIK	防災センター	34 58 03 139 56 57	800	700-720	L	1986.7	
筑 波	BOSI	防災センター	36 07 21 140 05 36	603	340-346, 430-603	L	1983.4	
	ISIG	防災センター	36 06 37 139 59 35	757	700-720	L	1986.4	
	IWAI	防災センター	36 03 36 139 54 10	162	139-156	L	1981.3	
	TU-1	地質調査所	36 03 39 140 07 40	62	45-57	L, T _w	1980.2	
	TU-2	地質調査所			150	82-109, 131-140	L, T _w	1980.2
	TU-3	地質調査所			300	233-245, 256-259, 265-273	L, T _w	1980.2
波 崎	HASA	防災センター	35 49 33 140 44 08	805	750-770	F _R , T _w	1983.3	
飯 能	HANN	防災センター	35 50 33 139 17 59	800	409-430, 773-795	L	1987.2	
粟 野	AWAN	防災センター	36 28 46 139 37 16	800	407-430, 766-788	L	1988.3	

L : 水位 T_w : 水温 F_R : 湧出量 R_N : ラドン EC : 電気伝導率

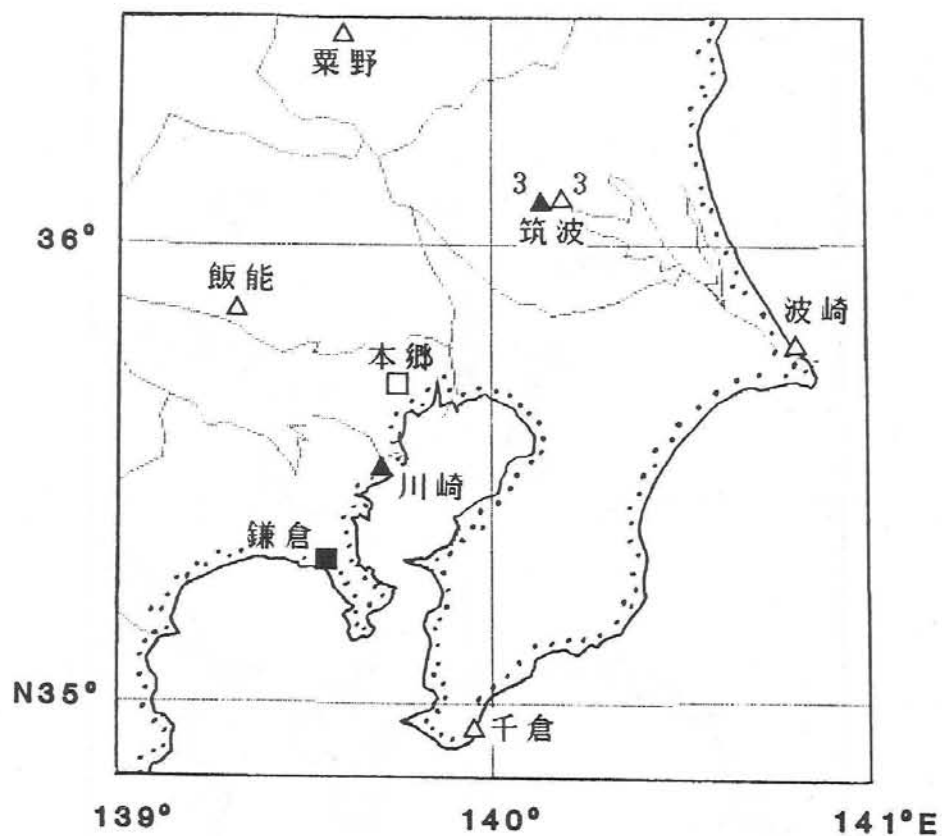
ラドン観測



- 防災センター
- 東京都（固定観測）
- 東京都（定期観測）

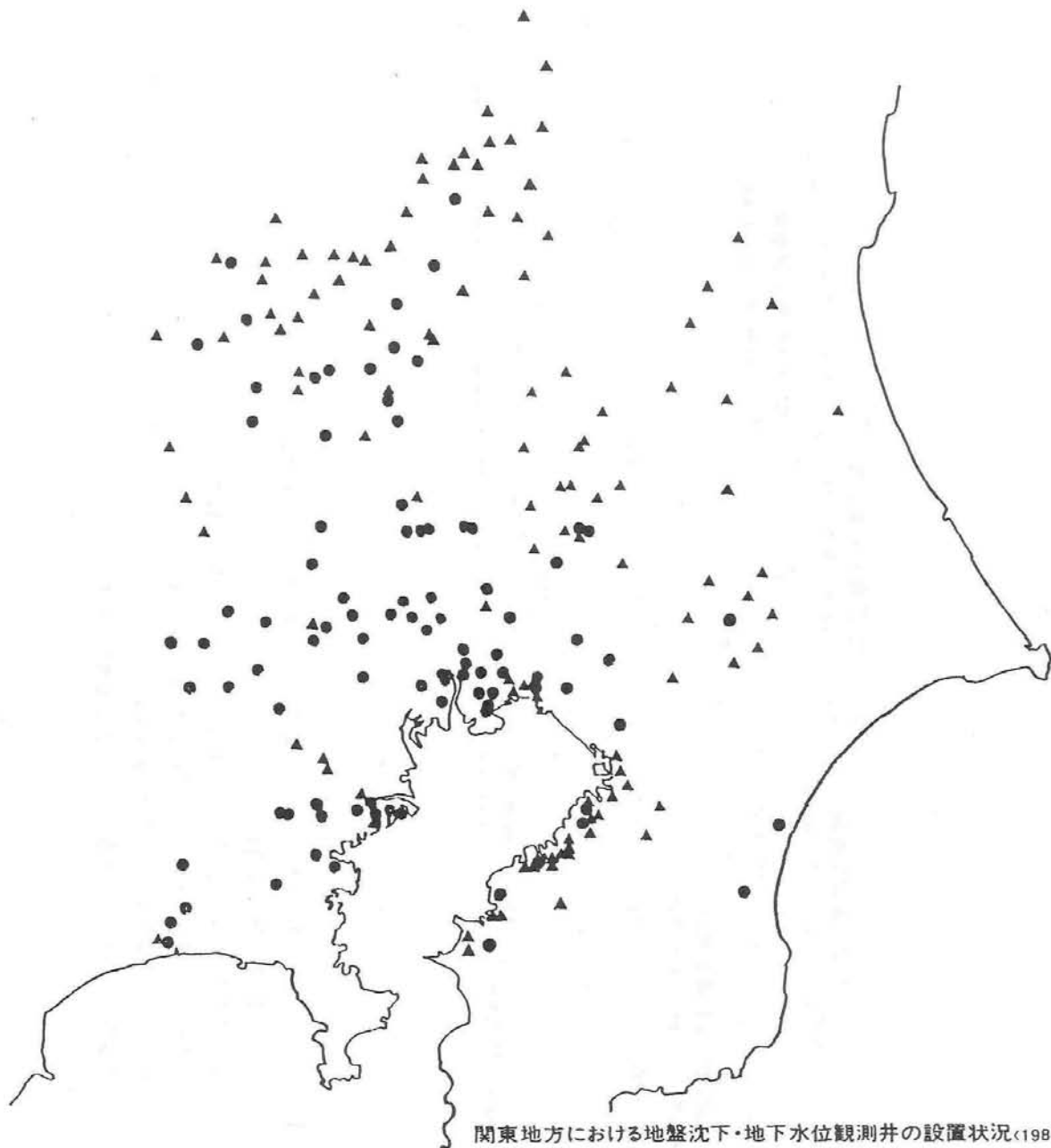
図6-1 首都圏における地下水中のラドン濃度の観測地点。

地下水水位観測



- 東大震研
- 東大理
- ▲ 地質調査所
- △ 防災センター

図 6-2 首都圏における地下水水位の観測地点。



関東地方における地盤沈下・地下水位観測井の設置状況(1986.3時点)

	東京都	埼玉県				神奈川県						千葉県	茨城県	栃木県	群馬県	合計
		県	建設省	農林省	合計	横浜市	川崎市	平塚市	海老名市	寒川町	合計					
観測開始年 (昭和・年)	28	37				35	34	48	45	54		34	48	49	50	
観測地点数	31	23	4	3	30	12	9	4	1	1	26	70	57	56	22	292
観測井数	75	36	4	6	46	15	9	4	1	1	30	118	97	58	26	450

図 6 - 3 関東地方における地盤沈下観測井・地下水観測井位置図。首都圏において地方自治体が主に地盤沈下監視のために行っている観測井の位置で、1986年3月現在、観測地点は292ヶ所、井戸は450を数える。

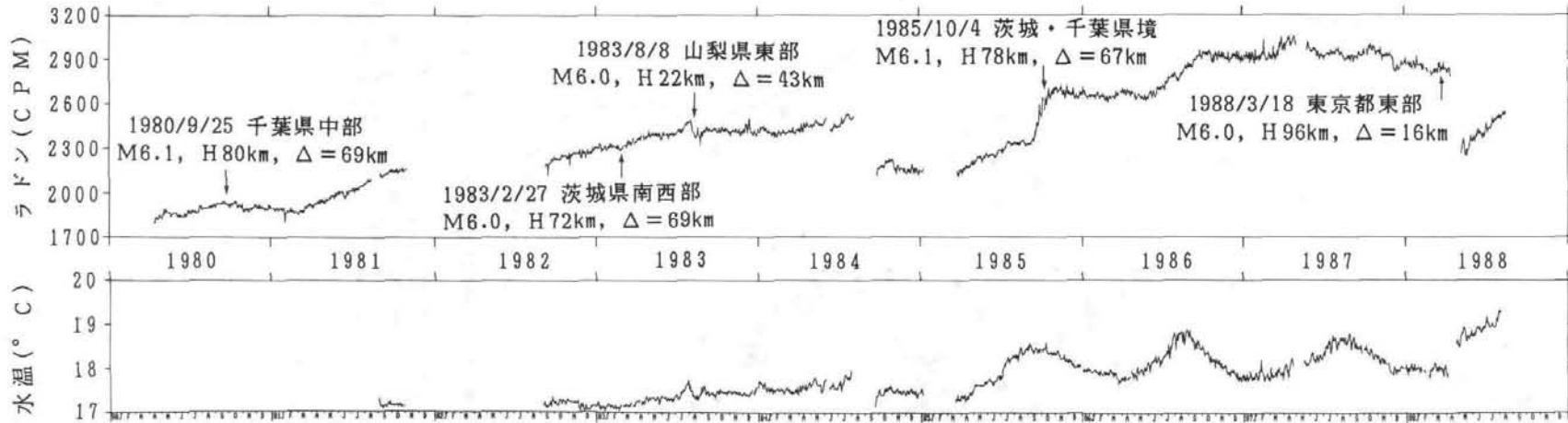


図 6 - 4 国立防災科学技術センターによる府中における地下水中のラドン濃度の観測記録。
図中に観測点より震央距離 80 km 以内に発生した M 6 以上の地震も示す。1984 年 8 月および 1988 年 4 月にみられる記録の跳びは測定系の揚水量を変えたことによる。水温は計器内部 (ラドン分離槽) の温度変化を示す。

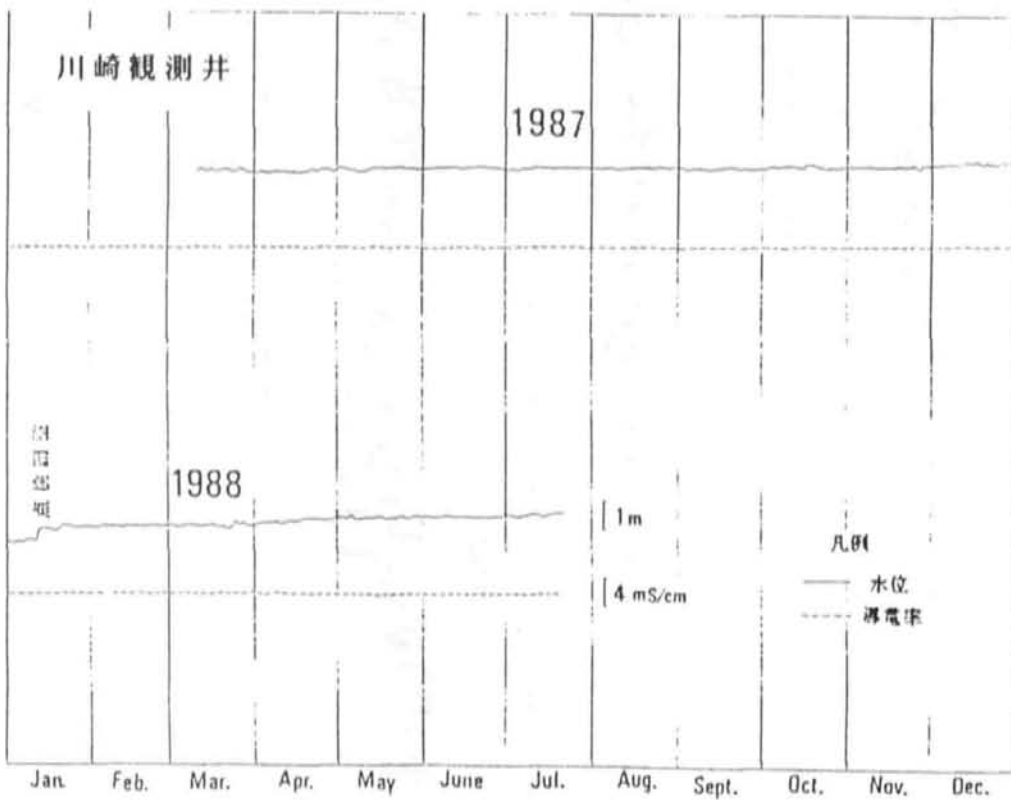
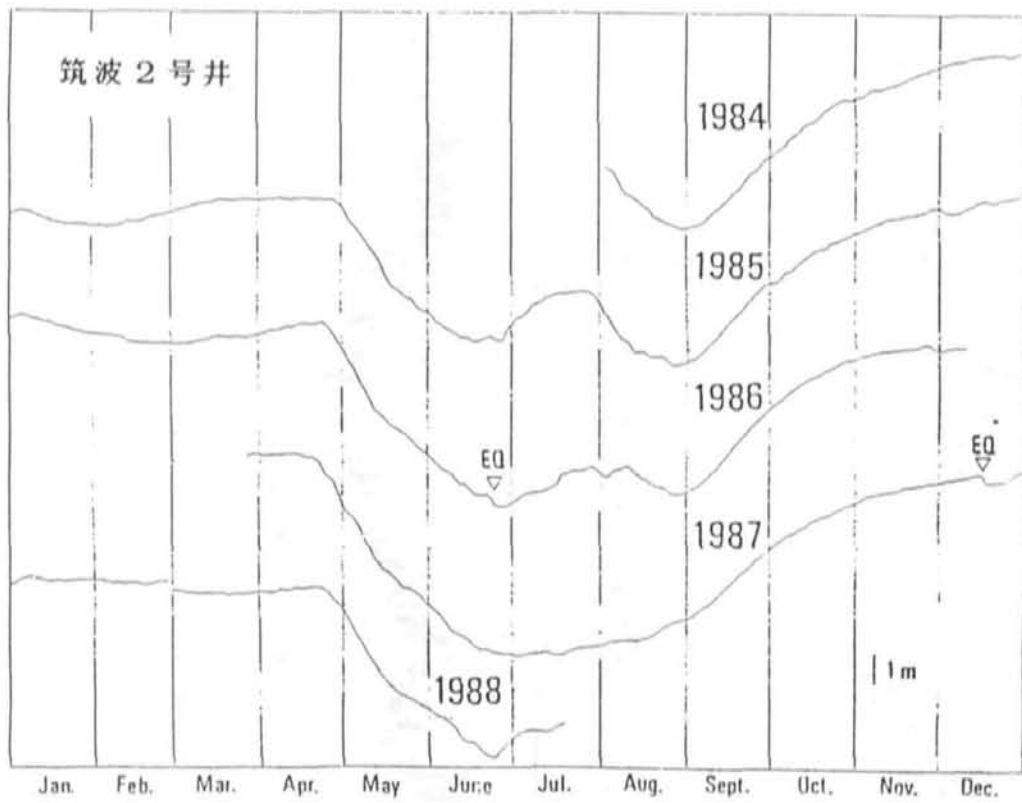


図 6 - 5 地質調査所による水位観測記録の例。
 筑波 2号井(上)のように年変化の大きな井戸と川崎のように年変化の小さい井戸(下)がある。川崎観測井では地下水の導電率の変化も示す。

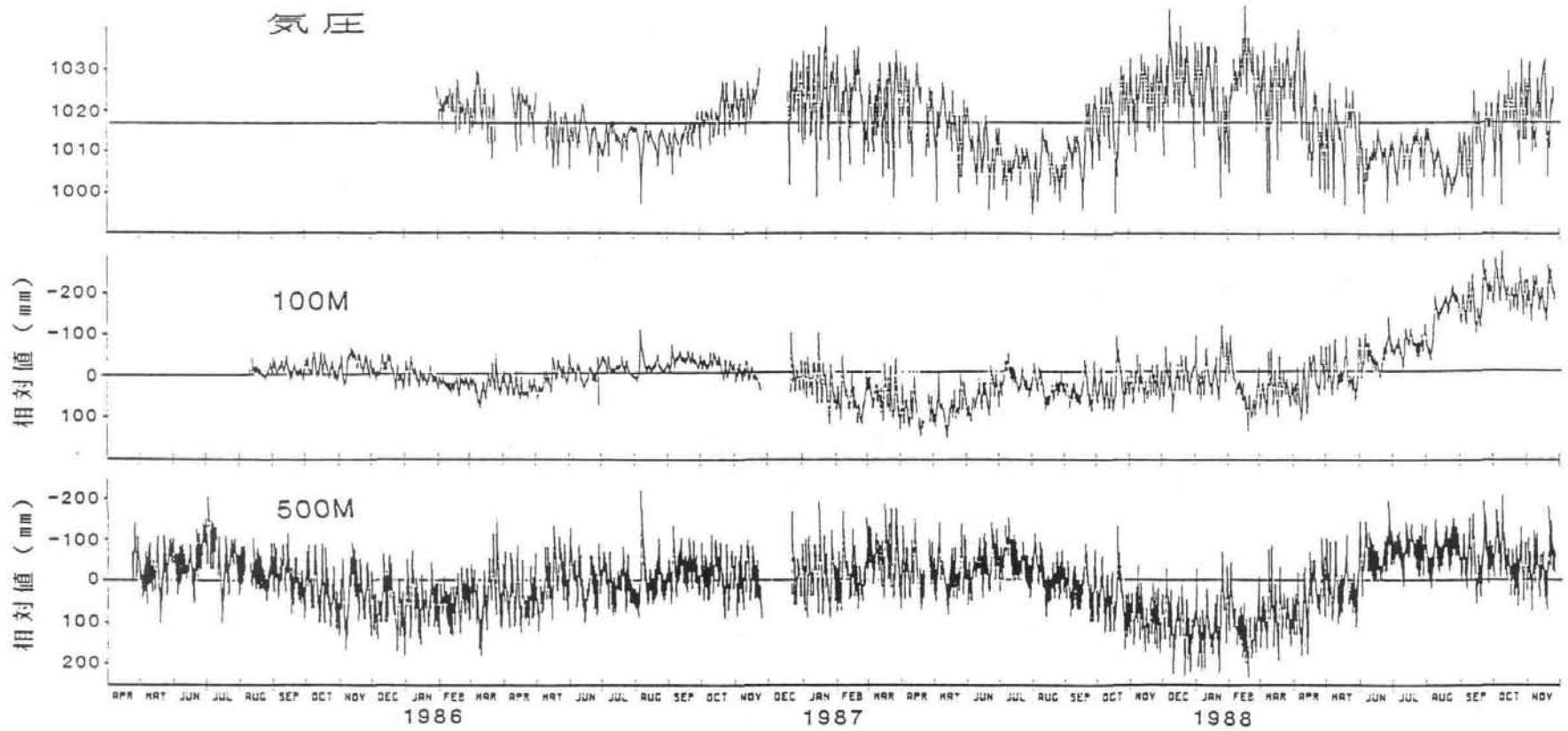


図 6-6 東京大学理学部による鎌倉における深度 500m と 100m 井の水位観測の原記録。

原記録には気圧変化，潮汐などの影響が大きくあらわれているが，統計的な手法により変動成分を取り除くと，コサインミックな水位変化も含まれることが報告されている。

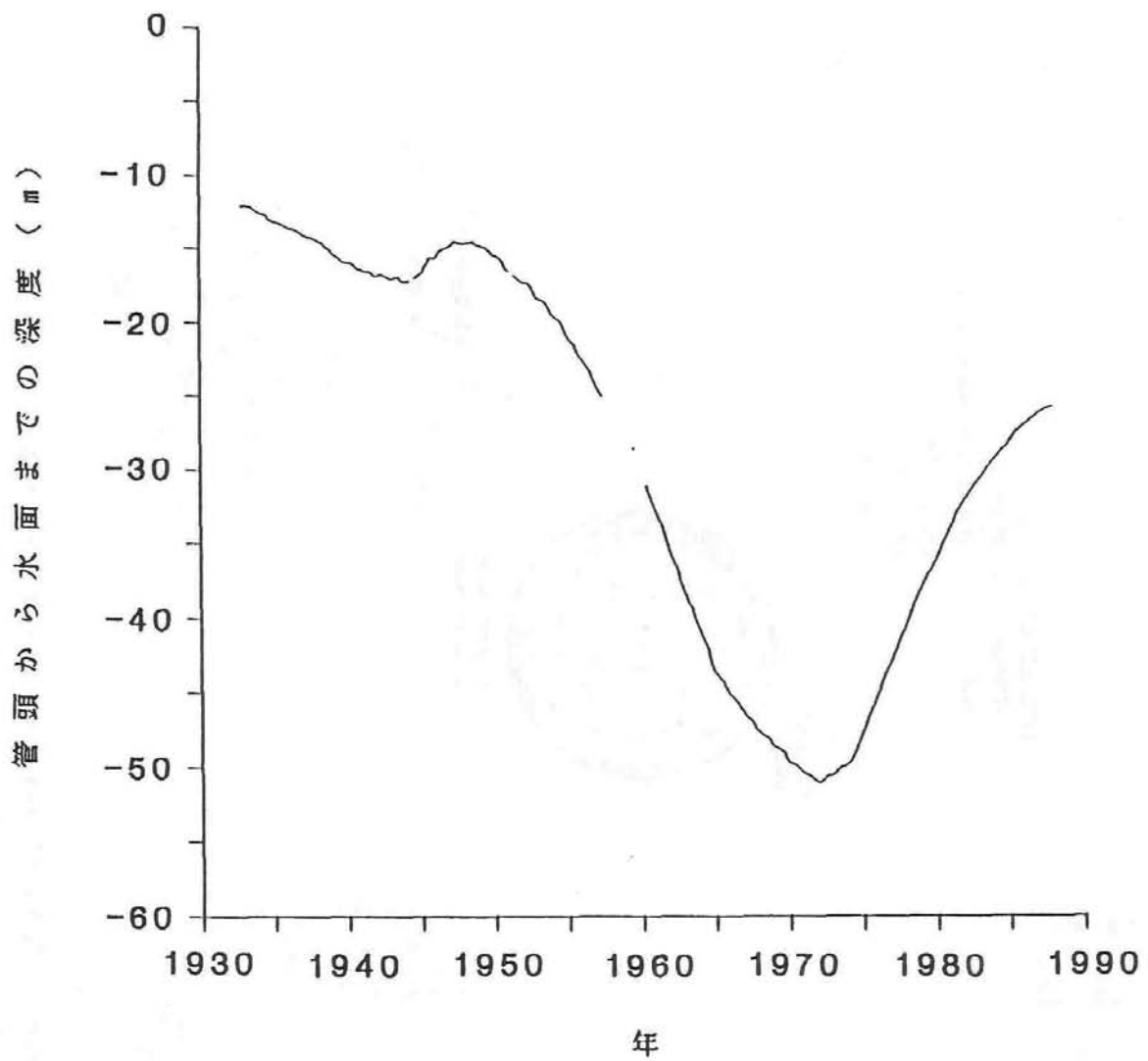
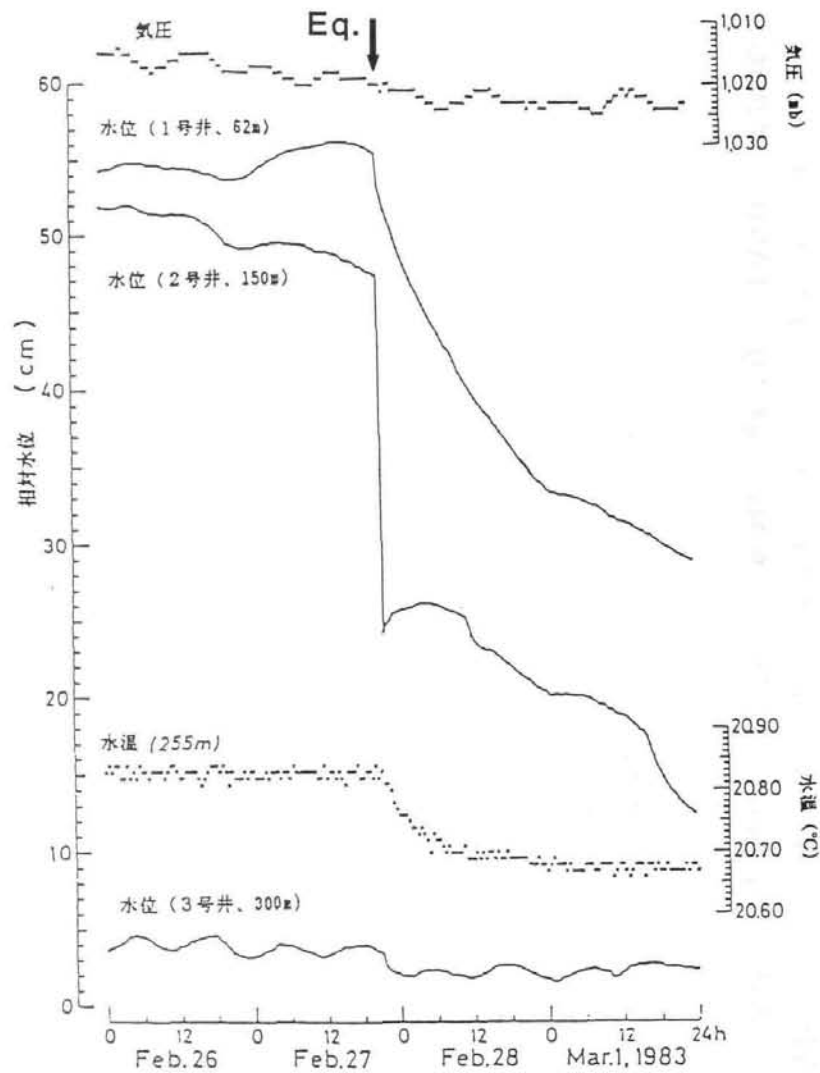


図 6-7 東京大学地震研究所による東大構内深井戸の長期間水位記録（月平均値）。



1983年2月27日の地震

発震時刻 : 21時14分20.7秒
 震源 : 北緯35度56.2分 東経140度9.3分
 M=6.0 (有感)
 深度 72 km
 $\Delta = 13.7$ km

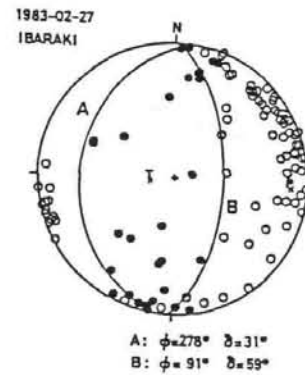


図6-8 地質調査所の筑波観測井で記録された1983年2月27日に発生したM 6.0 (震源距離13.7 km)の地震に対するコサイスミックな水位・水温変化。