

神奈川県西部地域における地下水位観測結果(1998)

板寺一洋 1、伊東 博 1

1 はじめに

温泉地学研究所では、神奈川県西部地震の予知研究の一環として、県西部地域の 6 か所(図 1)に地下水位観測施設を配置し、地下水位とそれに影響を及ぼす要因である気圧、降水量の観測を行っています。1998 年は、2 月上旬及び 12 月下旬に機器調整等に伴う欠測があったのを除き、支障なくデータの収集を行うことができました。図 2 から図 7 に各観測施設における観測結果を示しました。以下、その概要について報告します。

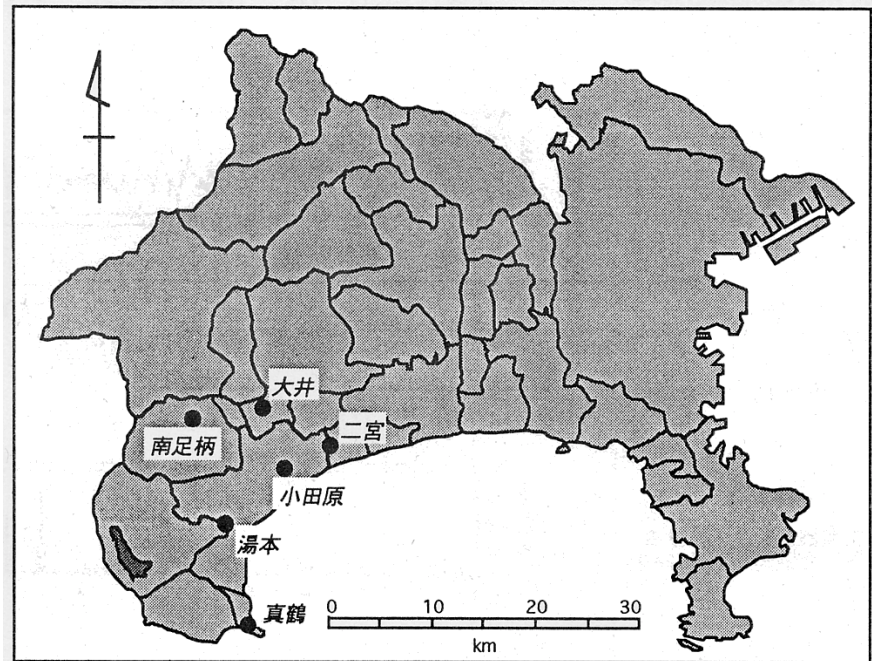


図 1 地下水位
観測施設の位置
(図中の 印)

2 地下水位観測結果

1997 年末から 1998 年にかけて、足柄平野周辺に配置した、大井や南足柄、湯本などの観測施設で地下水位の横ばい傾向が続いていました。

過去の観測結果によると、これらの観測施設では、秋から春にかけての時期に地下水位が一様に下がっていました。

このため、1998 年初頭の水位の横ばい傾向は、実質的な水位の上昇と考えることができ(板寺ほか, 1998)、異常な水位変化として、その後の経過に注目していました。

1989 年 4 月の観測開始から 1998 年までの 10 年間について、大井観測施設における月別降水量を表 1 にまとめました。

1997 年 11 月の降水量は 228 mm で、11 月としては過去 10 年間で 2 番目に多い値

¹ 神奈川県温泉地学研究所 〒250-0031 小田原市人生田 586

神奈川県温泉地学研究所観測だより 通巻第 49 号、9-16、1999.

図 2 大井観測施設における地下水位観測結果
(1998年)

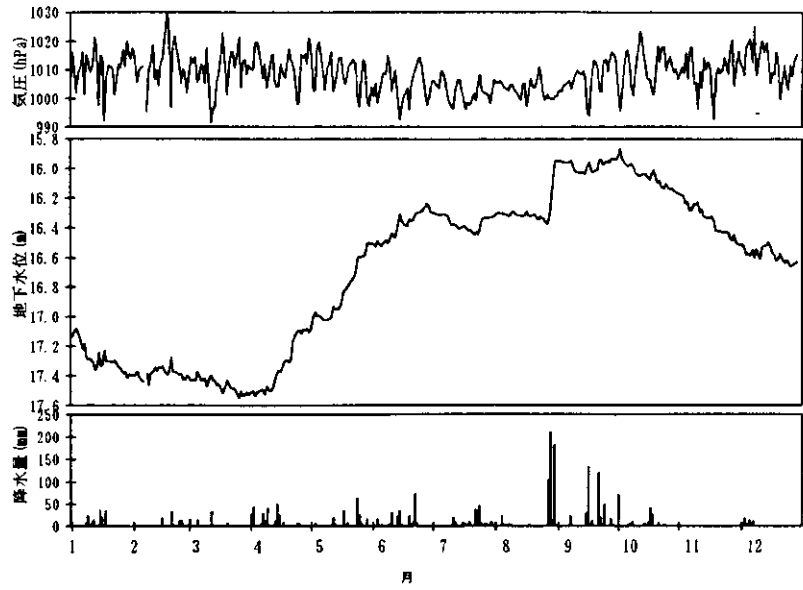


図 3 小田原観測施設における地下水位観測結果
(1998年)

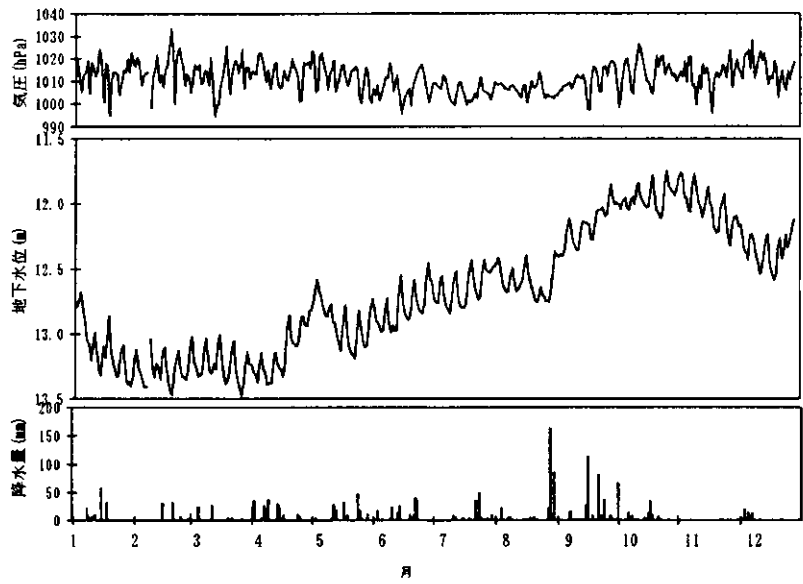


図 4 南足柄観測施設における地下水位観測結果
(1998年)

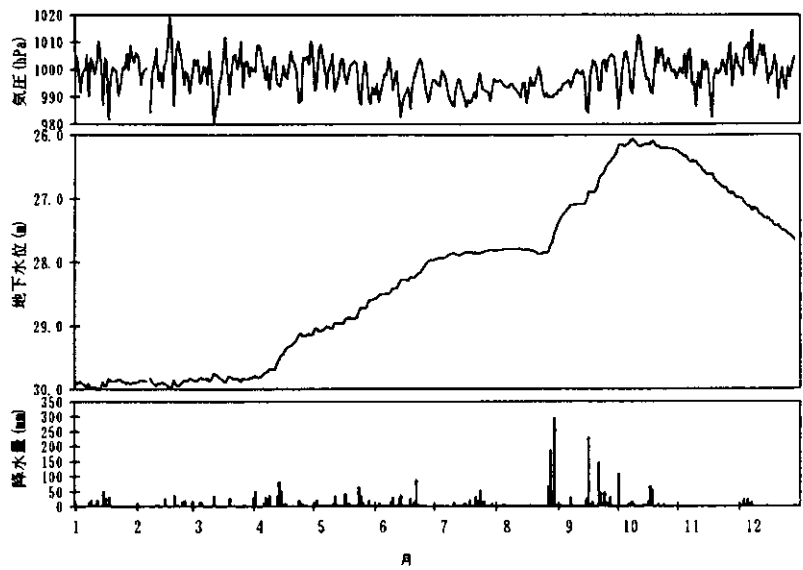


図 5 湯本観測施設における地下水位観測結果
(1998年)

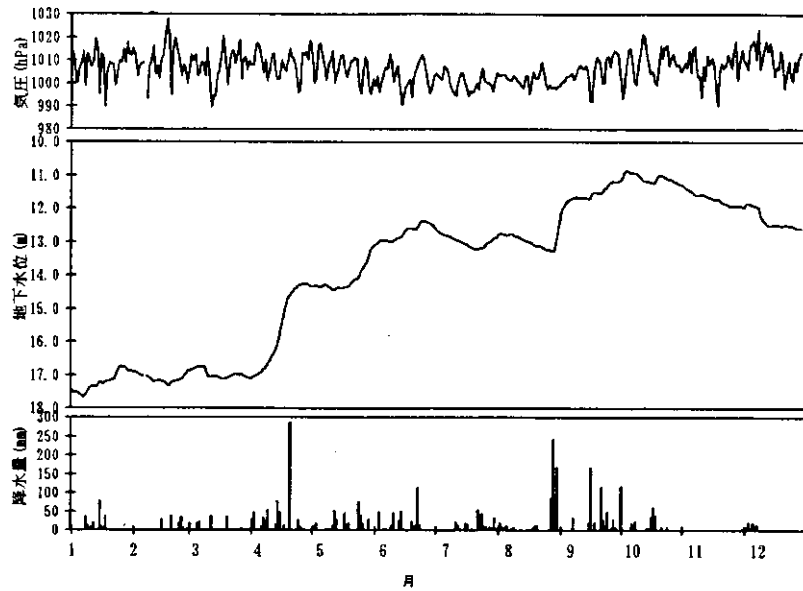


図 6 真鶴観測施設における地下水位観測結果
(1998年)

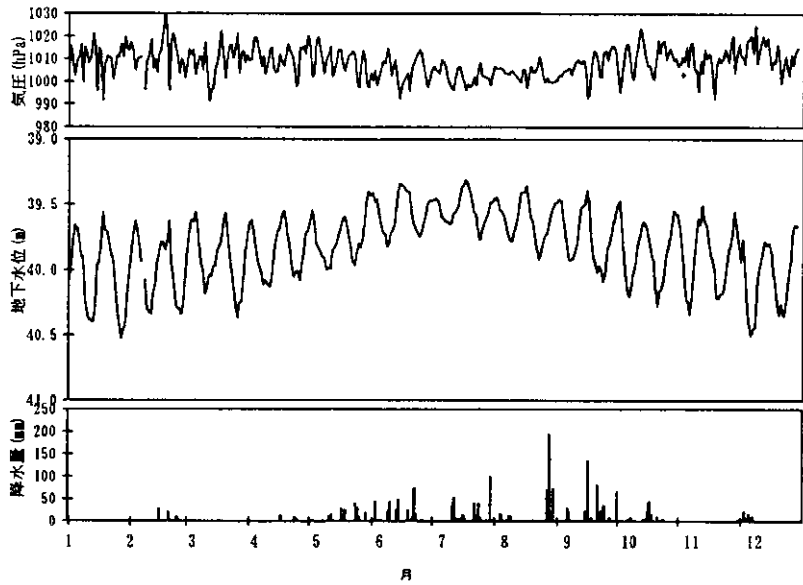
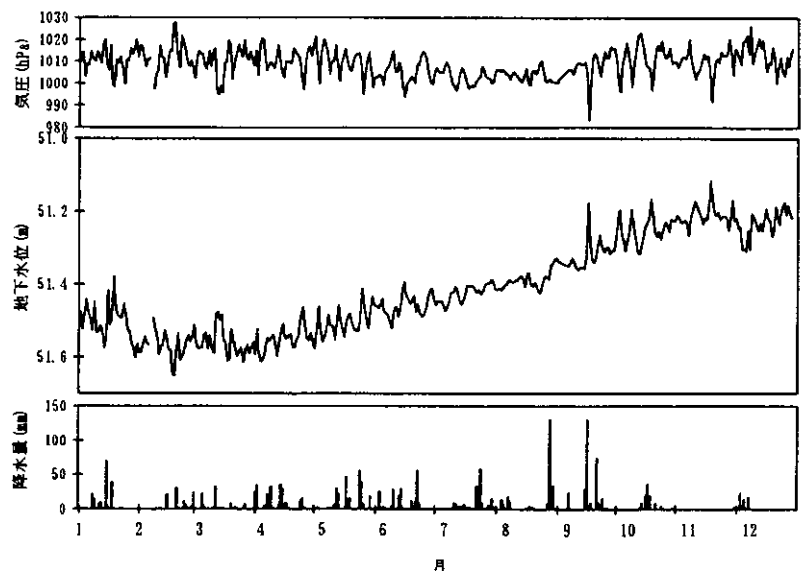


図 7 二宮観測施設における地下水位観測結果
(1998年)



が観測されています。1998年初頭にかけての“異常な”水位変化は、この時期としては希(まれ)ともいえる多量の雨により、生じたものと考えられます。

表 1 大井観測施設における月降水量(1989年 - 1998年)

年\月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年計
1989	***	***	***	269.5	183.5	296.0	180.5	253.5	174.5	218.0	58.0	38.5	1672.0
1990	38.0	135.5	136.0	223.5	138.5	114.5	93.0	164.5	482.5	138.0	273.5	26.5	1964.0
1991	49.5	83.0	253.5	152.5	43.5	223.5	107.0	284.0	360.5	398.5	92.5	14.5	2062.5
1992	40.0	19.0	60.5	187.5	134.5	257.0	79.0	37.5	104.0	233.0	104.0	6.0	1262.0
1993	117.0	111.5	69.5	31.5	106.5	174.0	388.5	94.0	155.0	157.5	160.5	58.5	1624.0
1994	39.0	72.0	115.0	100.0	282.5	115.0	100.5	13.0	301.5	75.5	56.0	36.0	1306.0
1995	57.5	43.0	107.5	112.0	186.5	130.0	169.5	25.5	80.5	117.5	52.0	1.0	1082.5
1996	33.0	48.0	163.5	97.0	76.5	65.0	268.5	48.0	203.0	69.5	59.0	55.0	1186.0
1997	39.5	44.5	114.5	146.0	75.5	225.0	128.0	18.5	176.5	14.0	228.0	29.0	1239.0
1998	146.0	89.5	63.5	239.5	189.0	228.5	184.5	548.0	408.0	114.0	0.0	44.5	2255.0
平均値	62.2	71.8	120.4	155.9	141.7	182.9	169.9	148.7	244.6	153.6	108.4	31.0	1565.3

***: 1989年4月より観測開始

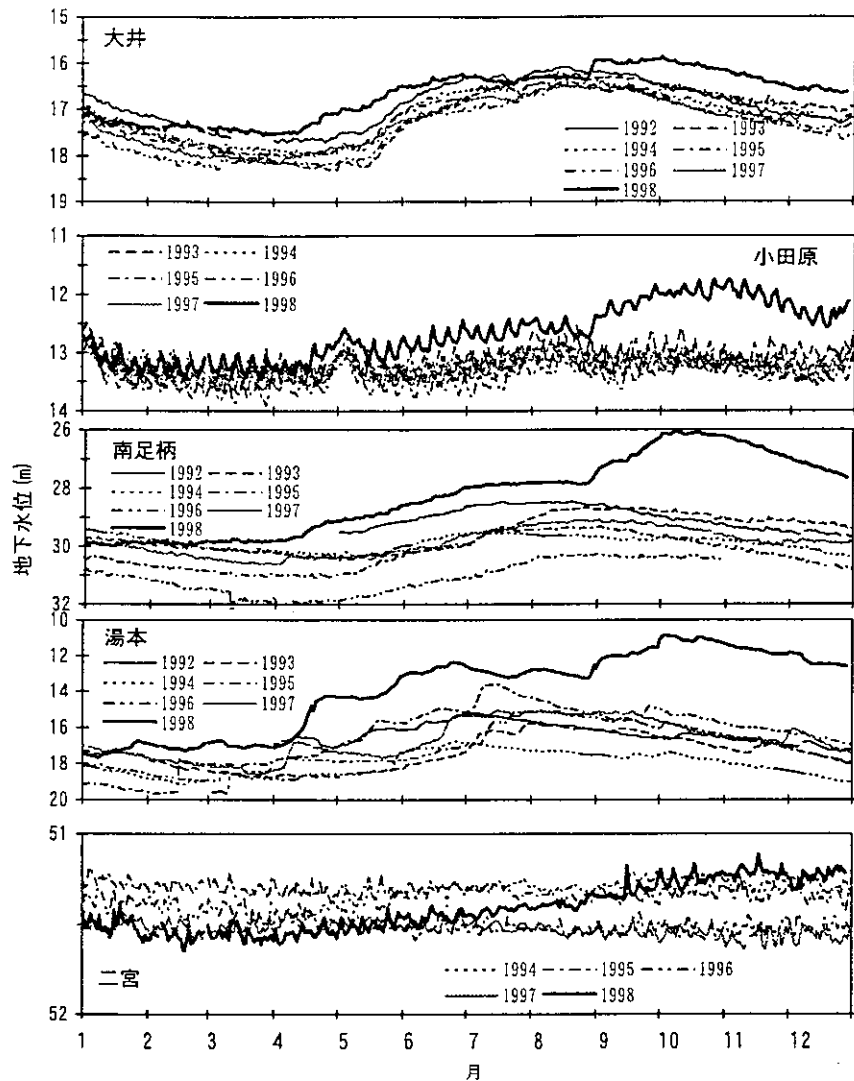


図 8 観測年による年変化パターンの比較

図 8 は、各施設の観測開始以来(大井、小田原、南足柄については水位の基準点が現在の位置に設定された 1992 年以降)の地下水位年変化の状況を観測年ごとに比較したものです。ただし真鶴観測施設については、年変化に比べて、潮汐の影響による日変化の方が顕著であるため省略しました。

多雨の傾向は 1998 年も続いていました。表 1 によれば、3 月と 11 月を除いた 10 か月の月降水量は、いずれも過去 10 年間の平均値を上回っており、年間降水量は 2200 mm に達しました。こうした降雨の影響により、各観測施設における地下水位の年変化パターン(最高・最低水位とそれらの出現時期)には、次のような変化が認められました。

大井、南足柄、湯本の各観測施設では、例年に比べて水位が数十 cm ~ 数 m 高かったことに加え、水位が低下傾向へと転じはじめる 8 月 ~ 9 月の時期に 900 mm を超す雨が降った(大井)ため、その後も水位が上昇し、最高水位の出現が、10 月上旬まで遅れたことがわかります。表 1 によれば、基準点が変わる以前の 1990 年の 9 月から 1991 年 10 月にかけても多量の雨が降っています。当時の報告(横山ほか、1992a; 1992b)によれば、大井や南足柄の観測施設では年の前半は水位が高く、最高水位の出現が 10 月中旬以降にずれ込んでおり、1997 年 ~ 1998 年にかけてと同様の年変化をしていたことがわかります。

小田原観測施設では、周辺地域の揚水の影響が現れるものの、年間を通して地下水位は安定しており、ゴールデンウィーク、夏季休業時、年末年始時の水位の上昇が顕著でしたが、1998 年は、上述の大井や南足柄と同様に降雨の影響による年変化を示しています。最高水位は 10 月上旬に出現し、例年より約 1m 高かったことがわかります。

二宮観測施設では、過去の報告(例えば板寺ほか、1988)等によれば、経年的な変化はあるものの、地下水位は比較的安定していると考えられますが、1998 年 2 月以降、水位が一様な上昇傾向を示しています。最低水位と最高水位の差は約 50cm で、例年の 2 倍以上の変化が観測されました。

3 降雨の影響による、地下水位の変化について(二宮観測施設における事例)

降雨に伴う水位変化は、降雨直後に水位が上昇し、数時間から数日後に元の傾向に戻るといった短期的なもの、降雨後数日間、長い場合は数か月間、水位の上昇が続くといった長期的なものに分けることができます。地震予知研究における地下水位観測では、こうした降雨の影響をどのように補正するかが重要な課題となっています。

1998 年は年間降水量が多かっただけでなく、観測地点によっては 200 mm を超える日雨量が観測されたケースもあり、降雨強度の大きな雨に伴う短期的な地下水位変化を考察するためのデータが得られたものと考えられます。

図 9 は、1998 年の二宮観測施設における日降水量の上位 10 日(降雪日を除く)について、それぞれの日降水量と時間雨量、地下水位変化の状況を示したものの

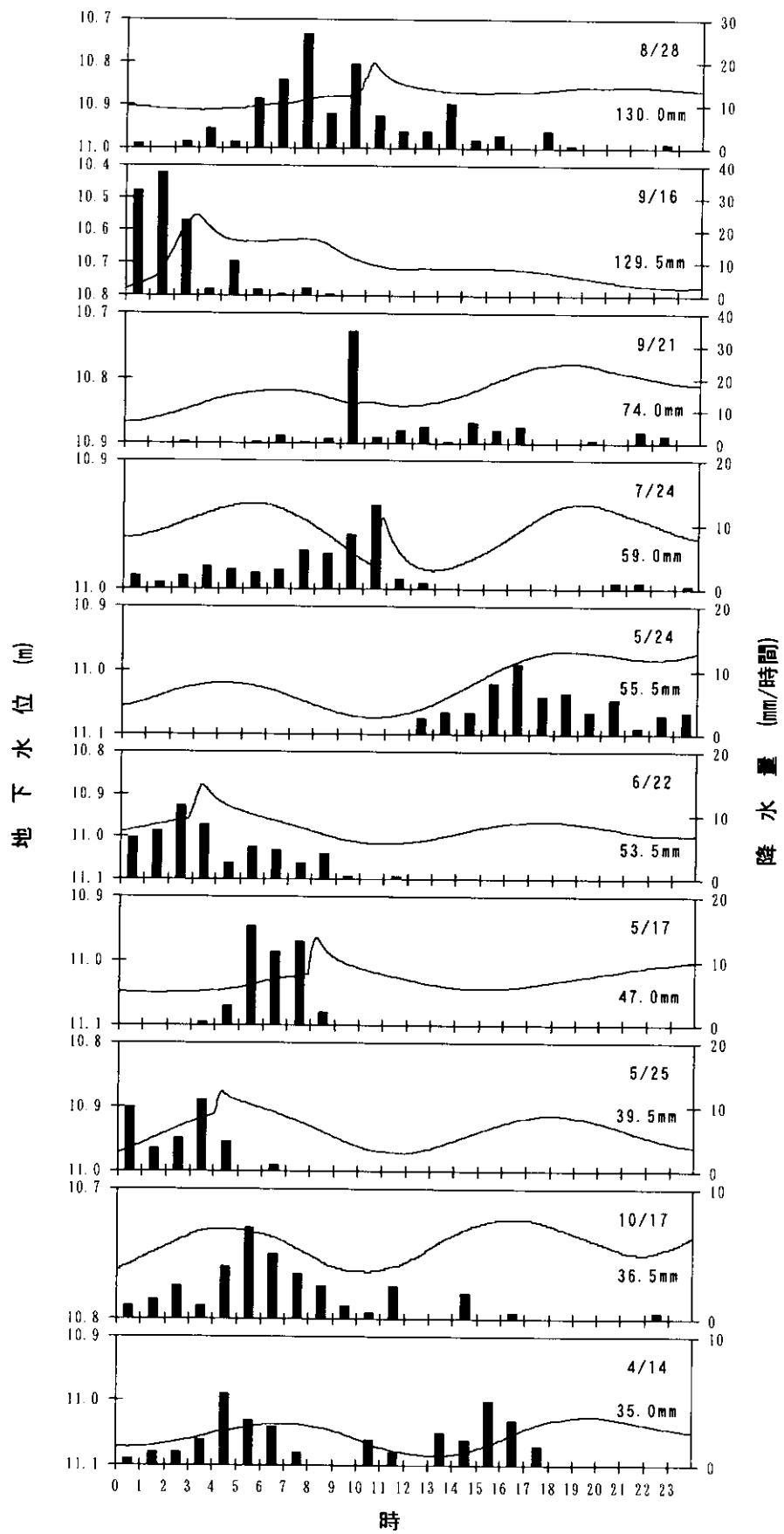


図 9 日降水量が多い日の
二宮観測施設におけ
る地下水位変化

です。図 9 によれば降雨の影響による地下水位変化は、数分間上昇した後、1 時間程度で元の傾向に戻るパターンであり、水位の上昇量は数cmから十数cm程度でした。このような水位変化は、日降水量約 40 mmを境として観測されており、それより降水量が少なかった日には全く認められていません。一方、日降水量 40 mm以上であっても、5 月 24 日は、その影響は現れていません。また、9 月 21 日には、時間当たり 40 mm近い降雨がありましたが、ピークは明瞭(めいりょう)ではありません。

横山ほか(1995)は、二宮観測施設の地下水位上昇量と降水量の関係について検討しています。しかし、今回詳細に検討したところ、降雨が地下水位にどのように影響するかは、降水量だけでなく、降雨強度や先行降雨量などの条件によって大きく異なることを図 9 は示しています。気圧や潮汐に比べて、降雨の影響の補正が容易でない所以(ゆえん)ですが、今回の解析結果は、降雨の影響の補正という課題を解決する為の、ポイントを示唆する事例と捉えることができます。

4 地震に伴う地下水位の異常変化について

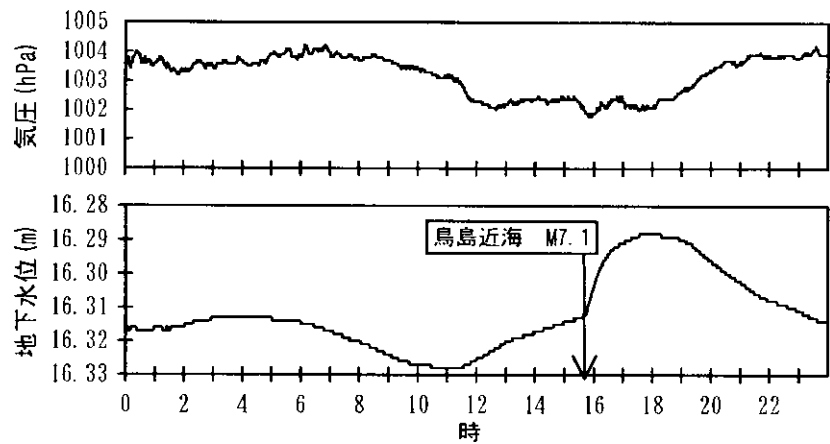
1998 年は地震の前兆と判断される前兆変化は観測されませんでした。表 2 にコサイスマックな水位変化をまとめました。最大の変化は、8 月 20 日の鳥島近海地震(M7.1)時に、大井で観測された 25 mmの水位上昇でした(図 10)。1998 年は、千葉県北部あるいは東京湾直下などの、深度 70 km付近を震源とする有感地震が頻発しました(伊東、1999)。1 月 14 日(千葉県北西部 M4.9)、8 月 29 日(東京湾 M5.1)、11 月 8 日(千葉県北西部 M4.6)の地震時にはコサイスマックな水位変化が観測されていますが、水位変化の大きさと地震の規模、あるいは震源の深さとの間には明瞭な関係は見いだせませんでした。

表 2 各観測施設で観測されたコサイスマックな地下水位の異常変化

年	月	日	時	分	震源地	深さ (km)	M	地下水位の変化 (mm)					
								大井	小田原	兩足柄	湯本	真鶴	二宮
98	1	14	2	17	千葉県北西部	76	4.9	18↑					
	4	9	17	45	福島県沖	93	5.4	7↑					
	4	26	7	37	伊豆半島東方沖	5	4.7	1↑					
	4	26	15	3	伊豆半島東方沖	1	4.4	8↑					
	5	3	11	9	伊豆半島東方沖	5	5.7	20↑		3↓			
	6	14	22	17	千葉県東方沖	51	5.6	11↑					
	8	20	15	40	鳥島近海	457	7.1	25↑					
	8	29	8	46	東京湾	67	5.1	18↑					
	11	8	21	40	千葉県北西部	78	4.6	4↑					

M:マグニチュード、地下水位の変化:数値は振幅の大きさ、↑:水位の上昇、↓:水位の低下、空欄は異常変化が認められなかった場合を示す。

図 10 鳥島近海地震（1998年8月20日 M7.1）に伴うコサイスミックな地下水位変化（大井観測施設）



5 おわりに

現行のテレメータシステムによる地下水位観測は開始以来 10 年が経過しました。これまでの観測結果に基づいて把握された観測施設ごとの水位変化の特徴については、温泉地学研究所報告や観測だより等を通して報告してきたところです。1997 年末から 1998 年にかけては、過去 10 年間で最も多量の雨による影響で、これまでにない水位変化が観測され、貴重なデータが得られました。降雨が地下水位に及ぼす影響についても、解析のためのポイントが徐々に明らかになってきたものと思われまます。温泉地学研究所の地震予知研究にとって残されている基本的な課題の一つでもあり、今後の取り組みのきっかけとしたいと考えています。

参考文献

板寺一洋、宮下雄次、横山尚秀(1998):神奈川県西部地域における地下水位観測(1997), 神奈川温地研観測だより, 通巻第 48 号, 13-18.
 伊東 博(1999):地震日誌, 神奈川温地研観測だより, 通巻第 49 号, 43-46.
 横山尚秀、板寺一洋、小鷹滋郎(1992a):神奈川県西部地域における地下水位観測(1991), 神奈川温地研観測だより, 通巻第 42 号, 17-22.
 横山尚秀・板寺一洋・小鷹滋郎・平野富雄(1992b):神奈川県西部の地震予知研究用観測井における地下水位変化の特徴とその要因, 神奈川温地研報告, 第 24 巻, 第 1 号, 1-18.
 横山尚秀、小鷹滋郎、板寺一洋、長瀬和雄、杉山茂夫(1995):神奈川県西部地震余地研究のために地下水位観測施設と地下水位解析, 神奈川温地研報告, 第 26 巻, 第 1・2 合併号, 21-36.