

## 13. 平成23年の地下水位変動の特徴

### Characteristics of Groundwater Level Variation in 2011

技術支援課 川合将文、川島眞一、石原成幸、高橋賢一

#### 1. はじめに

土木技術支援・人材育成センターでは、都内の地盤沈下や地下水位の状況を把握し、その結果を公表することにより、低地防災対策、環境行政、都市基盤施設整備等の推進に寄与している。

地盤沈下調査では、1月1日を基準日とする1級水準測量によって、年間の地盤変動量を面的に捉えるとともに、各所に設置した観測井によって地層別の変動状況も把握している。一方、地下水位調査では、各観測井における地下水位を1時間毎のデータとして収集・整理し、より詳細な変動状況を把握している。

こうした中、平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震では、東日本で甚大な被害を出したが、これは地殻が大規模に変動したためであった。

その結果、高さの基準となる「日本水準原点」の標高値も、測量法に基づき同年10月に改定（従前より24mm低い、24.3900mとなる）された。また、本震以後も地殻が変動する余効変動が続いていることが観測されている。

このように、地震による地殻変動の影響が非常に大きい場合は、地殻変動による地盤の沈降量から地盤沈下の変動量を区分することは困難である。このような事情を踏まえ、国土地理院関東地方測量部を幹事とする関東地方の1都6県4市で組織する関東地区地盤沈下調査測量協議会では、「平成23年の地盤沈下」については地盤沈下量を算定することは困難である、との結論に至った。そのため、東京都では、

「平成23年地盤沈下調査報告書」の作成を中止することとした。

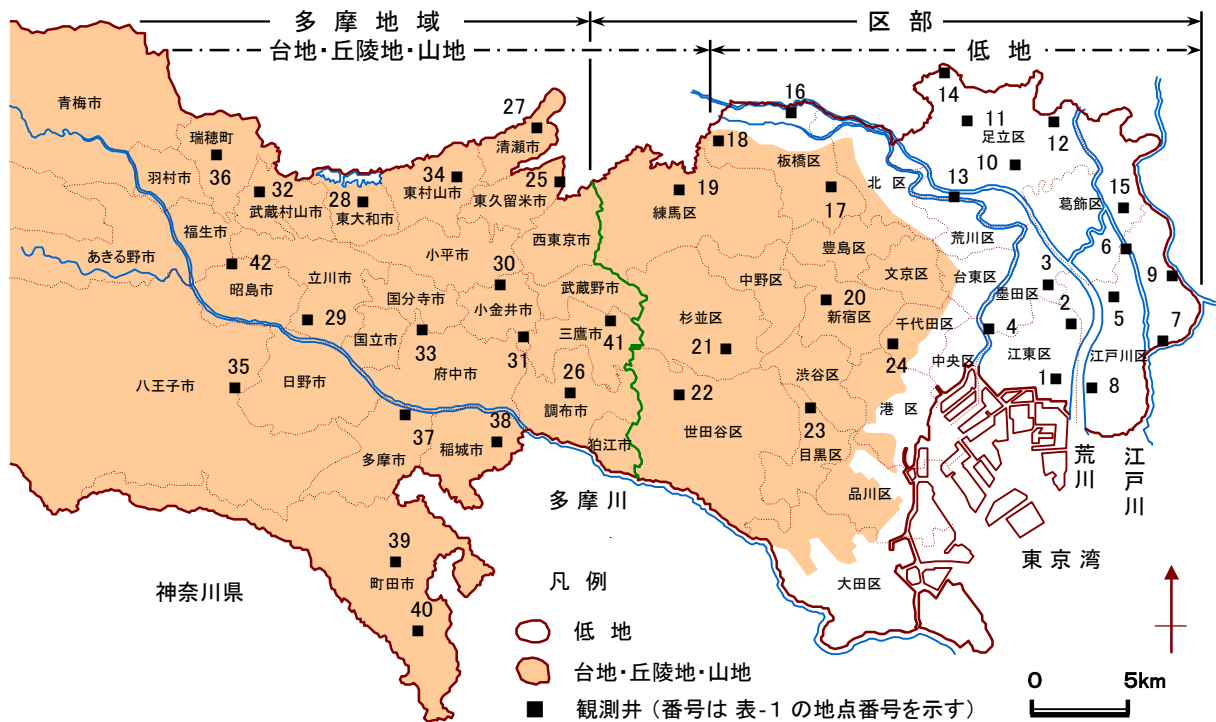
しかし、地下水位情報については、特に、長期の継続的なデータ自体が重要であることから、従前の報告書で記載していた地下水位の関連部分についてデータを公表することとした。また、3月11日の地震時に大きな地下水位変動が観測されたので、その変動の特徴も含めて報告する。

なお、本年報の資料編には、従前の年報同様に、観測井における地層および地下水位の変動状況について、月旬単位の数値データを「地盤沈下と地下水位の観測記録(平成23年)」として掲載したので、参照願いたい。

#### 2. 地下水位調査の内容

観測井による地下水位調査として、都内42地点に設置してある観測井91井（1地点に深さの異なる観測井が設置されている場合がある）によって、被圧地下水位の変動状況を調査した(図-1、表-1)。なお、月旬単位の数値データについては、前述の資料編に掲載している。

本文では、まず、平成23年の地下水位の概要として、平成23年末の地下水位の状況および年間変動状況について記し、次に、地下水位の経年変化状況等について述べる。最後に、3月11日の地震による地下水位変動の概要を報告する。なお、不圧地下水位観測井（浅井戸）13井の水位変動については、地震との関連で取り上げることにした。



図一 地下水観測井配置図

### 3. 平成23年の地下水位の概要

平成23年末の地下水位の状況を概観すると、足立区北東部で約T.P. -10m (T.P.は東京湾平均海面の略称) と最も低く、この地域から西部に向かって次第に高くなり、多摩地域の八王子市や瑞穂町付近でT.P. +80~90mとなっている(図-2)。

次に、1年間の変動状況を見ると、地下水位は、42地点のうち5地点で低下し、37地点で上昇した。なお、低下地域は区部の南部地域と、多摩地域では八王子市と町田市の一部であり、それ以外の地域は上昇地域である(図-3)。

また、その変動状況を観測井ごとにみると、地下水位が低下した観測井は91井のうちの11井であり、低下量が最も大きいのは東村山市久米川町二丁目にある東村山第1観測井の0.95mである。一方、地下水位が上昇したのは80井であり、上昇量が最も大きいのは調布市調布ヶ丘三丁目にある調布第3観測井の6.33mである(表-2)。

各地域別の調査結果は次のとおりである。

#### (1) 区部の地下水位変動の状況

平成23年末の地下水位を地域的にみると、足立区北東部で約T.P. -10mと最も低く、この地域から西

部に向かって次第に高くなり、世田谷区の西部で約T.P. +30mとなっている(図-2)。また、観測井ごとにみると、最も低いのは足立区神明南二丁目にある神明南第2観測井のT.P. -10.78mであり、最も高いのは世田谷区粕谷一丁目にある世田谷観測井のT.P. +32.52mである(表-2)。

次に、1年間の変動状況を見ると、地下水位は、24地点のうち3地点で低下し、21地点で上昇した。なお、低下地域は世田谷区から千代田区にかけた南部地域であり、それ以外の地域は上昇地域である(図-3)。

また、観測井ごとの変動状況は、48井のうちの5井で地下水位が低下し、43井で上昇している。低下量が最も大きいのは、目黒区青葉台三丁目にある目黒観測井の0.94mである。一方、上昇量が最も大きいのは、練馬谷原四丁目にある練馬第2観測井での2.11mである(表-2)。

#### (2) 多摩地域の地下水位変動の状況

平成23年末の地下水位を地域的にみると、区部との境界部付近でT.P. +10~20mであり、ここから西部に向かって次第に高くなり、八王子市や瑞穂町付近でT.P. +80~90mとなっている(図-2)。また、

表-1(1) 観測井一覧表(区部)

(平成23年12月現在)

地域	地点 No	整理 No	鉄 管 No	観測井名	所在地	設置 年月	鉄管 深さ (m)	鉄管 の径 (cm)	ストレーナ の深さ (m)	
江東区	1	1	研 15	南砂町 第1	南砂三丁目、南砂少年野球場東側脇	昭 29.5	70	20	65~ 70	
		2	研 23	南砂町 第2		昭 36.3	130	20	125~ 130	
	2	3	研 12	亀戸 第1	亀戸九丁目、江東区亀戸福祉園内	昭 27.6	61	20	56~ 61	
		4	研 22	亀戸 第2		昭 35.6	144	20	139~ 144	
墨田区	3	5	研 13	吾 嬭 A	立花五丁目、下水道局吾嬭ポンプ所内	昭 28.5	47	20	42~ 47	
		6	研 16	吾 嬭 B		昭 30.6	115	20	108~ 115	
	4	7	研 65	両 国 第1 *	両国一丁目、隅田川両国橋下流左岸	昭 49.3	38	8	35~ 37	
		8	研 66	両 国 第2		昭 49.3	126	20	76~ 87	
江戸川区	5	9	研 29	新江戸川第1(浅井戸)	松島二丁目、都立江戸川高校内南角	昭 38.12	71	5	2~ 10	
		10	研 30	新江戸川第2		昭 38.12	151	20	129~ 150	
		11	研 31	新江戸川第3 *		昭 41.12	450	10	313~ 346	
	6	12	研 28	小 岩	上一色三丁目、都五建江戸川北工区内	昭 38.8	56	20	47~ 55	
		13	研 38	江戸川東部第1		昭 45.3	70	20	62~ 67	
		14	研 39	江戸川東部第2		昭 45.3	161	20	150~ 160	
	7	15	研 40	江戸川東部第3 *	江戸川三丁目、八雲神社向側	昭 45.3	400	15	291~ 306	
		16	研 48	小 島 第1		西葛西二丁目、八幡神社向側	昭 47.3	40	8	37~ 40
		17	研 49	小 島 第2			昭 47.3	80	20	70~ 77
18	研 50	小 島 第3	昭 47.3	150	20		123~ 134			
19	研 51	小 島 第4 *	昭 47.3	270	15		212~ 229			
9	20	研 52	篠 崎 第1	上篠崎一丁目、都立篠崎公園北東角	昭 47.3	65	20	55~ 60		
	21	研 53	篠 崎 第2 *		昭 47.3	265	15	250~ 260		
	22	研 54	篠 崎 第3 *		昭 47.3	340	15	300~ 315		
10	23	研 32	新 足 立	中央本町一丁目、都立足立高校内南西角	昭 43.3	270	20	224~ 234		
	11	24	研 55	伊 興	伊興二丁目、西伊興小学校南東角	昭 47.6	120	20	87~ 115	
足立区	12	25	研 42	神明南 第1	神明南二丁目、足立区神明南材料置場内	昭 46.3	110	20	99~ 104	
		26	研 43	神明南 第2		昭 46.3	180	20	170~ 177	
		27	研 44	神明南 第3 *		昭 46.3	380	15	304~ 330	
	13	28	研 103	小 台 第1	小台一丁目、尾久橋高架下	平 2.3	50	20	40~ 45	
		29	研 104	小 台 第2		平 2.3	170	20	148~ 160	
30		研 105	小 台 第3 *	平 2.3		300	15	212~ 234		
14	31	浅 1	舎 人 (浅井戸)	舎人六丁目、舎人いきいき公園北東角	昭 49.3	6	7	2~ 6		
	32	研 62	舎 人 第1		昭 49.3	27	7	22~ 27		
	33	研 63	舎 人 第2 *		昭 49.3	200	15	172~ 184		
	34	研 64	舎 人 第3 *		昭 49.3	340	15	290~ 302		
葛飾区	15	35	研 41	高 砂	高砂四丁目、高砂北公園西側	昭 46.3	124	20	118~ 123	
板橋区	16	36	研 24	戸 田 橋 第1 *	舟渡四丁目、都土木技術支援・人材育成 センター戸田橋実験場内	昭 36.6	290	8	258~ 268	
		37	研 25	戸 田 橋 第2 *		昭 36.10	113	8	103~ 113	
		38	研 26	戸 田 橋 第3 *		昭 37.9	60	20	51~ 59	
17	39	研 36	板 橋	富士見町、都営板橋富士見町アパート東側	昭 44.3	270	20	188~ 199		
	18	40	研 56	上 赤 塚 第1	赤塚三丁目、上赤塚公園北角	昭 48.3	150	20	111~ 122	
		41	研 57	上 赤 塚 第2 *		昭 48.3	250	15	189~ 211	
42		研 58	上 赤 塚 第3 *	昭 48.3		400	15	327~ 355		
練馬区	19	43	研 34	練 馬 第1	谷原四丁目、練馬区谷原材料置場内	昭 44.3	100	20	87~ 97	
44	研 35	練 馬 第2	昭 44.3	200		20	185~ 195			
新宿区	20	45	研 33	新 宿	百人町三丁目、百人町ふれあい公園南側脇	昭 44.1	130	20	114~ 125	
杉並区	21	46	浅 11	杉 並 (浅井戸)	大宮二丁目、都立和田堀公園 グランド北側脇	平 5.3	10	20	4~ 8	
47	研 110	杉 並 *	平 5.3	180		15	115~ 143			
世田谷区	22	48	研 111	世 田 谷	粕谷一丁目、都立芦花公園南西側	平 6.3	130	20	87~ 109	
目黒区	23	49	浅 12	目 黒 (浅井戸)	青葉台三丁目、大坂橋交差点付近	平 6.3	15	20	9~ 13	
		50	研 112	目 黒		平 6.3	156	20	125~ 147	
千代田区	24	51	研 113	千 代 田 第1	紀尾井町、清水谷公園北角	平 7.3	33	20	19~ 28	
52	研 114	千 代 田 第2	平 7.3	113		20	92~ 109			

- (注) 1. 「観測井名」で、\*印がついたものは二重管式観測井、(浅井戸)は不圧地下水位観測井を表す。  
2. 「鉄管深さ」および「ストレーナの深さ」は、いずれも設置時における地表面からの深さである。  
3. 新江戸川第1は、浅層部から不圧地下水の流入があったため、平成15年3月、浅井戸に改修した。

表-1(2) 観測井一覧表(多摩地域)

(平成23年12月現在)

地域	地点 No	整理 No	鉄 管 No	観測井名	所在地	設置 年月	鉄管 深さ (m)	鉄管 の径 (cm)	ストレーナの 深さ (m)
東久留米市	25	53	浅 2	東久留米(浅井戸)	神宝町一丁目、黒目川・落合川合流点付近	昭49.3	5	20	4~5
		54	研 59	東久留米 第1		” 48.2	92	20	85~90
		55	” 60	” 第2		” 49.3	175	20	158~169
		56	” 61	” 第3*		” 49.3	441	15	393~417
調布市	26	57	研 67	調布 第1	調布ヶ丘三丁目、野川虎狛橋下流右岸	昭50.3	26	20	20~25
		58	” 68	” 第2		” 50.3	56	20	43~53
		59	” 69	” 第3		” 50.3	101	20	84~95
		60	” 70	” 第4*		” 50.3	171	15	146~162
清瀬市	27	61	浅 3	清瀬(浅井戸)	中清戸四丁目、清瀬第八小学校南側脇	昭50.3	10	20	7~9
		62	研 71	清瀬 第1		” 50.3	94	20	77~83
		63	” 72	” 第2*		” 50.3	207	15	158~186
		64	” 73	” 第3*		” 50.3	450	15	385~407
東大和市	28	65	浅 4	東大和(浅井戸)	奈良橋三丁目、東大和第一中学校北東角	昭53.3	12	20	9~11
		66	研 74	東大和 第1		” 53.3	92	20	75~81
		67	” 75	” 第2*		” 53.3	175	15	154~165
		68	” 76	” 第3*		” 53.3	260	15	226~248
立川市	29	69	浅 5	立川(浅井戸)	富士見町三丁目、残堀川滝下付近	昭54.3	8	20	5~7
		70	研 77	立川 第1		” 54.3	108	20	90~102
		71	” 78	” 第2*		” 54.3	280	15	238~255
小金井市	30	72	研 79	小金井 第1	桜町三丁目、都立小金井公園内西門付近	昭55.3	95	20	71~83
		73	” 80	” 第2*		” 55.3	162	15	140~151
		74	” 81	” 第3*		” 55.3	296	15	243~259
	31	75	浅 10	小金井南(浅井戸)	東町五丁目、都立武蔵野公園 野球場南東脇	平4.3	10	20	3~8
		76	研 108	小金井南 第1		” 4.3	130	20	114~125
		77	” 109	” 第2*		” 4.3	210	15	167~189
武蔵村山市	32	78	研 82	武蔵村山 第1	三ツ藤三丁目、山王森公園南角	昭56.3	103	20	94~100
		79	” 83	” 第2*		” 56.3	189	15	164~175
		80	” 84	” 第3*		” 56.3	280	15	254~265
府中市	33	81	研 85	府中 第1	武蔵台二丁目、武蔵台小学校北東脇	昭57.3	34	20	28~33
		82	” 86	” 第2*		” 57.3	174	15	142~153
		83	” 87	” 第3*		” 57.3	290	15	213~241
東村山市	34	84	研 88	東村山 第1	久米川町二丁目、空堀川達磨坂橋下流左岸	昭58.3	44	20	37~42
		85	” 89	” 第2*		” 58.3	201	15	170~181
		86	” 90	” 第3*		” 58.3	294	15	257~273
八王子市	35	87	浅 6	八王子(浅井戸)	大和田町二丁目、南多摩西部建設事務所 水防倉庫西側脇	昭59.3	10	20	5~10
		88	研 91	八王子 第1		” 59.3	105	20	88~100
		89	” 92	” 第2*		” 59.3	220	15	148~175
瑞穂町	36	90	研 93	瑞穂 第1	箱根ヶ崎、西多摩建設事務所箱根ヶ崎 排水調整場南西角	昭60.3	94	20	76~93
		91	” 94	” 第2*		” 60.3	180	15	142~169
多摩市	37	92	浅 13	新多摩(浅井戸)	関戸三丁目、多摩中学校北西角	平11.2	10	20	5~10
		93	研 115	新多摩		” 11.2	180	20	92~125
稲城市	38	94	研 96	稲城 *	東長沼、稲城第三中学校北西角	昭62.3	220	15	189~211
町田市	39	95	研 97	町田 第1	野津田町、薬師池公園内 秋山庄太郎美術館北東側	昭63.3	100	20	72~84
		96	” 98	” 第2*		” 63.3	190	15	147~169
	40	97	研 106	町田南 第1	高ヶ坂、高瀬第2公園西側脇	平3.3	60	20	42~53
98	” 107	” 第2*	” 3.3	225		15	176~203		
三鷹市	41	99	浅 8	三鷹(浅井戸)	牟礼四丁目、都立井の頭恩賜公園 小鳥の森南西脇	平元.3	15	20	10~15
		100	研 99	三鷹 第1		” 元.3	118	20	97~113
		101	” 100	” 第2*		” 元.3	260	15	178~233
昭島市	42	102	浅 9	昭島(浅井戸)	美堀町三丁目、昭島市エコ・パーク北西脇	平2.3	13	20	8~13
		103	研 101	昭島 第1		” 2.3	110	20	92~103
		104	” 102	” 第2*		” 2.3	236	15	187~210

(注) 1. 「観測井名」で、\*印がついたものは二重管式観測井、(浅井戸)は不圧地下水位観測井を表す。

2. 「鉄管深さ」および「ストレーナの深さ」は、いずれも設置時における地表面からの深さである。

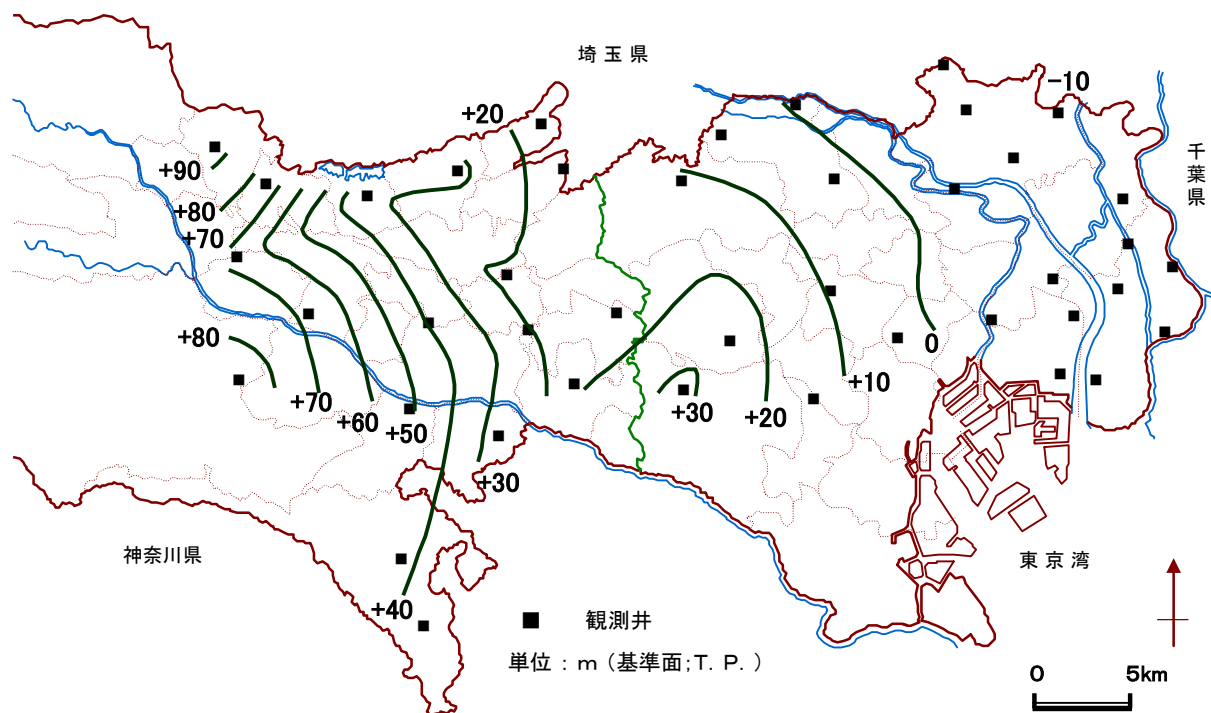


図-2 平成23年末の地下水位等高線図

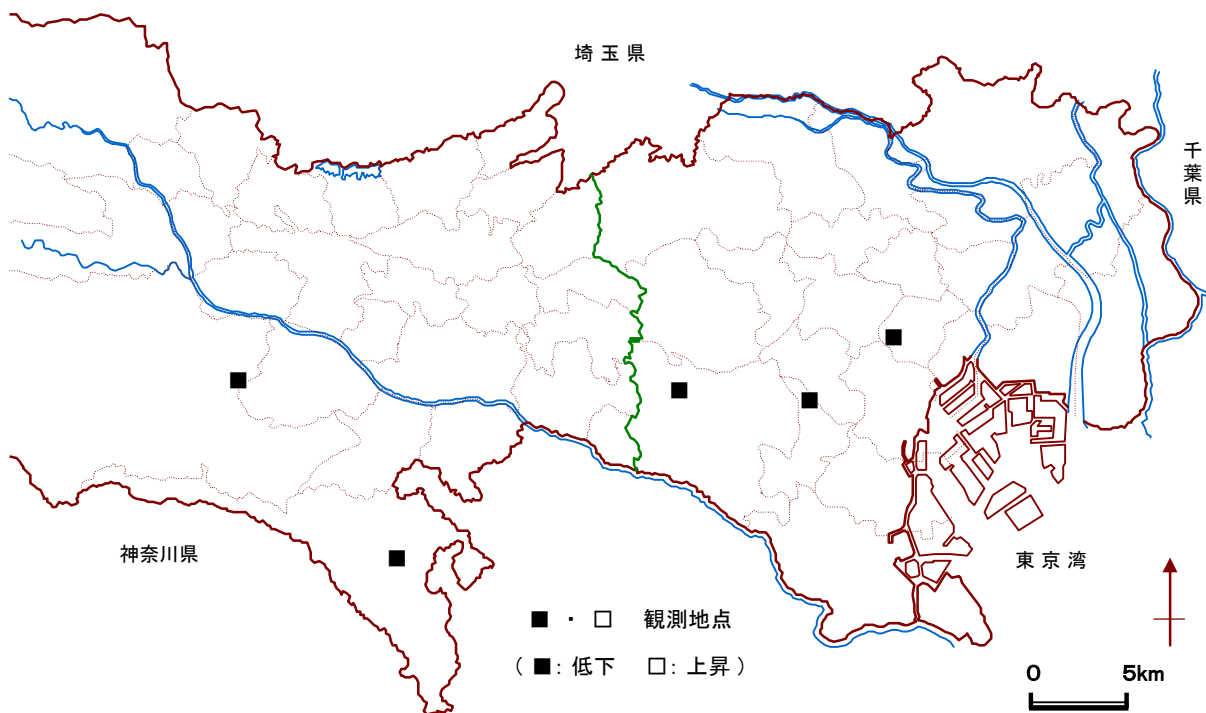


図-3 平成23年の地下水位変動状況図

観測井ごとにみると、最も低いのは三鷹市牟礼四丁目にある三鷹第2観測井のT.P. +8.94mで、最も高いのは瑞穂町箱根ヶ崎にある瑞穂第2観測井のT.P. +96.58mである(表-2)。

次に、1年間の変動状況を見ると、地下水位は、18地点のうち2地点で低下し、16地点で上昇した。なお、低下地域は八王子市と町田市の一部で、それ以外の地域は上昇地域である(図-3)。

表-2(1) 観測井の地下水位と変動量(区部)

地域	鉄管 No	観測井名	ストレナー の深さ (m)	観測井 付近の 地盤高	平成20年	平成21年	平成22年	平成23年	22年の	23年の
					12月31日 D	12月31日 C	12月31日 B	12月31日 A	変動量 B-C	変動量 A-B
江東区	研 15	南砂町第1	65~70	-2.2	-4.82	-4.58	-4.44	-4.24	0.14	0.20
	研 23	"第2	125~130		-4.84	-4.59	-4.44	-4.26	0.15	0.18
	研 12	亀戸第1	56~61	-1.8	-5.51	-5.40	-5.21	-4.96	0.19	0.25
	研 22	"第2	139~144		-6.02	-5.83	-5.64	-5.31	0.19	0.33
墨田区	研 13	吾嬭A	42~47	-1.0	-7.66	-7.42	-7.25	-6.79	0.17	0.46
	研 16	"B	108~115		-8.27	-8.07	-7.95	-7.16	0.12	0.79
	研 65	両国第1	35~37	1.9	-8.04	-7.67	-7.62	-6.91	0.05	0.71
	研 66	"第2	76~87		-8.28	-7.79	-7.72	-7.01	0.07	0.71
江戸川区	研 30	新江戸川第2	129~150	-1.6	-8.13	-7.96	-7.93	-7.12	0.03	0.81
	研 31	"第3	313~346		-8.11	-7.90	-7.83	-7.23	0.07	0.60
	研 28	小岩	47~55	2.5	-1.06	-1.59	-1.58	-0.62	0.01	0.96
	研 38	江戸川東部第1	62~67	1.3	-3.40	-3.20	-3.28	-3.20	-0.08	0.08
	研 39	"第2	150~160		-6.81	-6.62	-6.66	-6.01	-0.04	0.65
	研 40	"第3	291~306		-7.79	-7.53	-7.53	-6.97	0.00	0.56
	研 48	小島第1	37~40	0.1	-3.56	-3.44	-3.30	-3.25	0.14	0.05
	研 49	"第2	70~77		-4.83	-4.64	-4.54	-4.40	0.10	0.14
	研 50	"第3	123~134		-4.94	-4.68	-4.58	-4.30	0.10	0.28
	研 51	"第4	212~229		-5.14	-4.87	-4.77	-4.47	0.10	0.30
	研 52	篠崎第1	55~60	1.5	-2.27	-2.18	-2.11	-2.15	0.07	-0.04
	研 53	"第2	250~260		-8.68	-8.49	-8.50	-7.88	-0.01	0.62
研 54	"第3	300~315	-0.28		-8.75	-8.78	-8.05	-0.03	0.73	
足立区	研 32	新足立	224~234	0.0	-8.18	-8.16	-8.25	-7.39	-0.09	0.86
	研 55	伊興	87~115	3.4	-6.88	-7.63	-8.12	-7.26	-0.49	0.86
	研 42	神明南第1	99~104	1.2	-10.00	-10.25	-10.47	-9.39	-0.22	1.08
	研 43	"第2	170~177		-11.71	-11.77	-12.01	-10.78	-0.24	1.23
	研 44	"第3	304~330		-8.60	-8.44	-8.55	-7.73	-0.11	0.82
	研 103	小台第1	40~45	1.5	-3.67	-3.92	-3.99	-4.14	-0.07	-0.15
	研 104	"第2	148~160		-5.72	-5.53	-5.50	-5.09	0.03	0.41
	研 105	"第3	212~234		-5.22	-5.13	-5.08	-4.60	0.05	0.48
研 62	舎人第1	22~27	3.4	-4.79	-4.73	-4.70	-4.66	0.03	0.04	
研 63	"第2	172~184		-6.50	-7.41	-7.88	-7.16	-0.47	0.72	
研 64	"第3	290~302		-4.25	-4.27	-4.53	-3.66	-0.26	0.87	
葛飾区	研 41	高砂	118~123	1.3	-7.60	-7.54	-7.44	-6.89	0.10	0.55
板橋区	研 24	戸田橋第1	258~268	2.9	1.31	1.49	1.40	1.79	-0.09	0.39
	研 25	"第2	103~113		-1.07	-1.45	-1.69	-1.27	-0.24	0.42
	研 26	"第3	51~59		-1.27	-1.66	-1.81	-1.50	-0.15	0.31
	研 36	板橋	188~199	28.6	1.40	1.50	1.28	1.83	-0.22	0.55
	研 56	上赤塚第1	111~122	27.4	4.67	4.44	4.35	5.09	-0.09	0.74
	研 57	"第2	189~211		3.91	4.05	4.14	5.37	0.09	1.23
研 58	"第3	327~355	3.95		4.20	4.30	5.42	0.10	1.12	
練馬区	研 34	練馬第1	87~97	42.0	14.36	14.17	14.37	14.66	0.20	0.29
研 35	"第2	185~195	5.56		4.90	5.58	7.69	0.68	2.11	
新宿区	研 33	新宿	114~125	32.9	8.91	9.12	9.19	9.71	0.07	0.52
杉並区	研 110	杉並	115~143	37.1	24.32	24.60	24.86	25.46	0.26	0.60
世田谷区	研 111	世田谷	87~109	41.2	32.04	32.05	32.53	32.52	0.48	-0.01
目黒区	研 112	目黒	125~147	17.3	13.35	14.18	14.25	13.31	0.07	-0.94
千代田区	研 113	千代田第1	19~28	15.1	5.74	5.23	6.07	5.74	0.84	-0.33
	研 114	"第2	92~109		3.43	3.45	4.26	4.27	0.81	0.01

- (注) 1. この表の地下水位は、各年12月31日の日平均地下水位である。  
 2. 新江戸川第1は、平成15年3月に浅井戸に改修したのでデータはない。  
 3. 篠崎第3は、平成16年10月から平成21年2月まで、浅層部からの地下水浸入の影響を受けたデータである。  
 4. 篠崎第3は、平成21年3月に浅層部からの地下水浸入を防止するための観測井改修工事を行った。  
 5. 舎人第1のD欄は12月17日、C欄は12月16日、B欄は12月17日、A欄は12月14日のそれぞれ実測値である。  
 6. 板橋の平成22年の末日値は、観測所改築工事に伴い計器を撤去したため、11月9日の日平均地下水位である。

また、観測井ごとの変動状況は、43井のうち6井が最も大きいのは、東村山市久米川町二丁目にある  
 で地下水位が低下し、37井で上昇している。低下量 東村山第1観測井の0.95mで、これは都内での最大

表-2(2) 観測井の地下水位と変動量 (多摩地域)

地 域	鉄管 No	観測井名	ストレナーの深さ (m)	観測井付近の地盤高	基準面:T. P. 単位:m					
					平成20年 12月31日 D	平成21年 12月31日 C	平成22年 12月31日 B	平成23年 12月31日 A	22年の 変動量 B-C	23年の 変動量 A-B
東久留米市	研 59	東久留米第1	85~90	39.8	13.41	13.21	13.63	14.08	0.42	0.45
	研 60	第2	158~169		9.67	9.03	9.34	11.72	0.31	2.38
	研 61	第3	393~417		12.49	12.69	12.93	14.57	0.24	1.64
調布市	研 67	調布第1	20~25	33.9	27.13	27.34	27.83	27.70	0.49	-0.13
	研 68	第2	43~53		9.54	8.50	9.37	14.53	0.87	5.16
	研 69	第3	84~95		7.34	5.58	6.39	12.72	0.81	6.33
	研 70	第4	146~162		8.45	7.10	8.21	14.36	1.11	6.15
清瀬市	研 71	清瀬第1	77~83	44.2	19.77	19.34	19.85	20.04	0.51	0.19
	研 72	第2	158~186		8.77	8.33	8.55	10.65	0.22	2.10
	研 73	第3	385~407		12.46	12.65	12.77	14.35	0.12	1.58
東大和市	研 74	東大和第1	75~81	97.2	51.95	52.06	52.75	53.36	0.69	0.61
	研 75	第2	154~165		22.54	22.89	23.24	24.73	0.35	1.49
	研 76	第3	226~248		17.47	17.21	17.38	19.93	0.17	2.55
立川市	研 77	立川第1	90~102	75.0	63.57	65.79	66.69	68.30	0.90	1.61
	研 78	第2	238~255		63.85	65.33	66.65	68.58	1.32	1.93
小金井市	研 79	小金井第1	71~83	71.3	13.50	12.23	13.44	16.15	1.21	2.71
	研 80	第2	140~151		13.43	11.83	13.72	17.84	1.89	4.12
	研 81	第3	243~259		14.56	13.53	15.71	19.93	2.18	4.22
	研 108	小金井南第1	114~125	46.8	17.89	16.22	17.93	21.52	1.71	3.59
	研 109	第2	167~189		17.10	15.28	17.12	20.82	1.84	3.70
武蔵村山市	研 82	武蔵村山第1	94~100	124.5	93.85	94.24	95.36	95.48	1.12	0.12
	研 83	第2	164~175		62.06	62.82	65.11	68.94	2.29	3.83
	研 84	第3	254~265		57.30	58.10	60.19	65.44	2.09	5.25
府中市	研 85	府中第1	28~33	69.0	43.07	42.95	43.18	43.54	0.23	0.36
	研 86	第2	142~153		39.97	38.58	40.50	41.44	1.92	0.94
	研 87	第3	213~241		28.98	29.39	29.97	33.80	0.58	3.83
東村山市	研 88	東村山第1	37~42	62.7	57.56	57.44	58.33	57.38	0.89	-0.95
	研 89	第2	170~181		18.43	17.84	19.00	21.85	1.16	2.85
	研 90	第3	257~273		14.09	13.76	14.76	17.76	1.00	3.00
八王子市	研 91	八王子第1	88~100	109.1	85.81	86.32	87.45	86.93	1.13	-0.52
	研 92	第2	148~175		85.44	86.03	87.14	86.75	1.11	-0.39
瑞穂町	研 93	瑞穂第1	76~93	142.3	89.73	90.18	90.55	91.93	0.37	1.38
	研 94	第2	142~169		94.08	92.86	94.36	96.58	1.50	2.22
多摩市	研 115	新多摩	92~125	49.5	50.81+	50.81+	50.81+	50.81+	(-)	(+)
稲城市	研 96	稲城	189~211	36.7	30.12	21.90	25.10	26.34	3.20	1.24
町田市	研 97	町田第1	72~84	61.8	58.64	58.44	58.57	58.53	0.13	-0.04
	研 98	第2	147~169		34.05	34.12	34.18	33.66	0.06	-0.52
	研 106	町田南第1	42~53	53.1	30.09	30.28	30.23	30.96	-0.05	0.73
	研 107	第2	176~203		34.15	34.25	34.22	34.27	-0.03	0.05
三鷹市	研 99	三鷹第1	97~113	55.5	12.28	11.59	12.69	15.19	1.10	2.50
	研 100	第2	178~233		2.55	1.57	3.12	8.94	1.55	5.82
昭島市	研 101	昭島第1	92~103	119.3	64.12	65.15	67.03	69.28	1.88	2.25
	研 102	第2	187~210		58.97	60.19	62.38	66.29	2.19	3.91

- (注) 1. この表の地下水位は、各年12月31日の日平均地下水位である。  
 2. 新多摩のA、B、C、D欄は、観測可能標高値(50.81m)を超えて自噴していることを示している。  
 3. 新多摩の平成22年の変動量は、自噴(湧出)量が減少していることから、低下していると判断される。  
 4. 新多摩の平成23年の変動量は、自噴(湧出)量が増加していることから、上昇していると判断される。

低下量でもある。一方、上昇量が最も大きいのは、調布市調布ヶ丘三丁目にある調布第3観測井の6.33mで、これは都内での最大上昇量でもある(表-2)。

#### 4. 地下水揚水量と地下水位の経年変化

##### (1) 地下水揚水量の推移

地下水位、特に、被圧地下水位の経年変動に大き

な影響を及ぼす地下水揚水量(以下、揚水量という)の推移を、表-3に示した。なお、本揚水量は東京都環境局が集計し、公表したものである。

区部における揚水量は、昭和36年には日量870,000m<sup>3</sup>、昭和39年には日量967,000m<sup>3</sup>であったが、これをピークにその後次第に減少している。これは表-4に示す地下水揚水規制によるものである。

表-3 地下水揚水量の推移

単位:千m<sup>3</sup>/日

年	地 域		計	年	地 域		計	年	地 域		計
	区 部	多摩地域			区 部	多摩地域			区 部	多摩地域	
昭36	870*	201*	1,071*	昭53	154	742	896	平7	111	547	658
37	879*	243*	1,122*	54	146	726	872	8	110	574	684
38	947*	308*	1,255*	55	142	695	837	9	108	558	666
39	967	379	1,346	56	139	667	806	10	107	539	646
40	849	499	1,348	57	137	632	769	11	105	548	653
41	676	562	1,238	58	121	617	738	12	107	545	652
42	614	624	1,238	59	120	605	725	13	47	507	554
43	567	660	1,227	60	118	594	712	14	45	506	551
44	563	707	1,270	61	116	568	684	15	45	509	553
45	624	872	1,496	62	117	558	675	16	44	512	556
46	578	865	1,443	63	115	574	689	17	43	505	549
47	402	874	1,276	平元	113	566	679	18	42	495	537
48	361	882	1,243	2	116	558	674	19	43	482	525
49	273	839	1,112	3	114	551	665	20	41	471	512
50	206	811	1,017	4	115	550	665	21	39	449	488
51	185	792	977	5	112	544	656	22	39	433	471
52	162	751	913	6	113	552	665				

- (注) 1. 地下水揚水実態調査報告書(昭和59年7月、東京都環境保全局)および各年の「都内の地下水揚水の実態」(東京都環境局)による。  
 2. \*印:揚水量は、南関東地域地盤沈下調査対策誌(昭和49年12月、南関東地域地盤沈下調査会)の資料を、稼働日1日当たりから暦日1日当りに換算したものである。  
 3. 吐出口断面積が21cm<sup>2</sup>未満の小口径井戸の揚水量については、平成12年までは推計値を使用していたが、平成13年以降は、環境確保条例に基づき報告された値を集計したものである。  
 4. 平成23年の揚水量は東京都環境局により集計中である。

また、多摩地域における揚水量は、昭和36年には日量201,000m<sup>3</sup>であったが、年毎に増加し、昭和48年には日量882,000m<sup>3</sup>になっている。これは各市町の上水道や工業用、建築物用などの水源を地下水に多く依存していたためである。しかし、昭和47年には旧東京都公害防止条例(現行「都民の健康と安全を確保する環境に関する条例」、通称:環境確保条例)による地域指定が行われ、井戸の新設が規制された。さらに、地下水使用の合理化と東京都水道局の分水事業による上水道水源の表流水への転換などにより、揚水量は昭和49年から漸減傾向を示している。

## (2) 地下水位の経年変化

主な観測井における地下水位の経年変化を地区別に示したものが図-4~10である。

### 1) 区部の地下水位の経年変化

区部の低地にある観測井のうち、江東区、墨田区の地下水位は、昭和40年頃まで低下していたが、その後上昇に転じ昭和43年頃まで上昇している(図-4)。このような地下水位の上昇は、昭和40年7月までの建築物用水源井の一部廃止と、昭和41年6月までの工業用水源井の一部廃止が行われた揚水規制時期(表-4)と一致している。しかし、この揚水規制は規

制地域が江東地区に限られていたこと、廃止が既設井の一部であったこと、隣接地区で揚水が続いていたことなどによって、地下水位の上昇は数年で停止し、昭和43年頃からはやや低下する傾向を示した。

その後、昭和46年から工業用水法による規制基準の強化、城北地区の工業用水源井の一部廃止などが実施され、区部全体の揚水量が大幅に減少した。この結果、江東地区をはじめ低地部の地下水位(図-4、5および図-6の戸田橋)は、規制直後から昭和58年頃まで急激に上昇している。しかし、その後の地下水位の変動状況をみると、上昇量は全般的に減少傾向にある。これまでに記録された月平均の最低地下水位は、足立区宮城二丁目にあった宮城第3観測井(平成2年3月に廃止)で、昭和46年8月に測定されたT.P.-63.94mである(図-5)。なお、現在の江東地区の地下水位は、観測を開始した昭和20年代後半の地下水位より高くなっている(図-4)。

次に、区部の台地にある観測井の水位変動についてみると、板橋区富士見町にある板橋観測井の地下水位(図-6)は昭和46年の後半から急激に上昇している。これに対して新宿区百人町三丁目にある新宿観測井の地下水位(図-7)は、昭和48年の後半から



表-4 地下水揚水規制等の経過一覧表

年	工業用水法関係	建築物用地下水の採取の 規制に関する法律関係	環境確保条例(旧公害防止条例) その他による規制関係
昭35	36. 1.19 江東地区(墨田、江東、荒川区と足立、江戸川区の一部)の地域指定 <sup>1)</sup>	基準 〔位置;100~250m以深 断面積;46cm <sup>2</sup> 以下〕	
	38. 7. 1 城北地区(北、板橋、葛飾区と足立区の一部)の地域指定 <sup>2)</sup>	38. 7. 1 区部14区 <sup>3)</sup> の地域指定	
40	41. 1. 5 江東地区(北十間川以北)の井戸の転換	40. 7. 1 区部10区(墨田区から江戸川区)の井戸の転換	地域 〔工業用;15区及び24市2町 建築物用;24市2町〕 基準 〔位置;400~550m以深 断面積;21cm <sup>2</sup> 以下〕
	41. 6. 1 江東地区(北十間川以南)の井戸の転換	41. 7. 1 区部4区(千代田区から台東区)の井戸の転換	
45	基準 〔位置;550~650m以深 断面積;21cm <sup>2</sup> 以下〕	地域 〔新宿.文京.目黒.世田谷. 渋谷.中野.杉並.豊島.練馬区〕	45.11. 5 公害防止条例改正
	46. 5.15 江東、城北地区に新基準	基準 〔位置;400~550m以深 断面積;21cm <sup>2</sup> 以下〕	46. 2. 1 量水器設置と揚水量の報告義務づけ
	46.12.28 城北地区の旧基準井戸転換		
	47. 5. 1 荒川以東の江戸川区の地域指定	47. 5. 1 区部9区の地域指定と既指定14区の許可基準の強化	47. 4. 1 地下水の規制地域指定
	基準 〔位置;650m以深 断面積;21cm <sup>2</sup> 以下〕	基準 〔位置;400~650m以深 断面積;21cm <sup>2</sup> 以下〕	47. 7. 1 天然ガスかん水の揚水自主規制(25%削減)
	48. 9. 1 江東地区の井戸の転換(新基準適用分)		47.12.31 天然ガス採取の停止(鉱業権の買収)
	49. 4. 1 城北地区(北、板橋区)の井戸の転換(新基準適用分)	49. 5. 1 23区の井戸の転換(内14区は新基準適用分)	
50	50. 4. 1 江戸川区(荒川以東部)の井戸の転換(新基準適用分)	3) 地域 〔千代田、中央、港、台東、墨田、江東、品川、大田、荒川、北、板橋、足立、葛飾、江戸川区〕	50. 4. 1 地下水使用合理化要請(1,000m <sup>3</sup> /日以上)
	52. 4. 5 城北地区(足立、葛飾区)の井戸の転換(新基準適用分)		53.11. 1 地下水使用合理化要請(500~999 m <sup>3</sup> /日)
			53.12.25 法・条例規制対象外井戸指導指針制定
			54. 1. 9 非常災害用井戸取扱い要綱施行
			54.11. 1 し尿処理場等の水使用合理化指導指針施行
55	55. 3. 1 江戸川区長島町地区(妙見島)の井戸の転換		56. 3.26 地下水使用合理化要請(250~499 m <sup>3</sup> /日)
	1) 基準 〔位置;100~250m以深 断面積;46cm <sup>2</sup> 以下〕		58.12. 1 地下構築物への漏えい地下水の取扱指導指針制定
60	2) 基準 〔位置;160m以深 断面積;46cm <sup>2</sup> 以下〕		63. 5. 25 島しょ・山間部を除き海域を含む都内ほぼ全域での石油・可溶性天然ガスの採取禁止措置
平2			
7			10. 7. 1 温泉法の動力装置の許可に係る審査基準の施行
12			13. 4. 1 公害防止条例を全面改正し、「都民の健康と安全を確保する環境に関する条例」の施行 法・条例規制対象外井戸指導指針及び非常災害用井戸取扱い要綱の廃止

(注) 1. 「基準」とは「工業用」および「建築物」では「許可基準」、「都条例」では「規制基準」をいう。  
 2. 「位置」とは「地表面からストレナーナの位置」をいい、「断面積」とは「揚水管の吐出口の断面積」をいう。  
 3. 既設井戸の転換の日付は法律上の「強制転換の日」を示し、その前日までに既設井戸が廃止された。

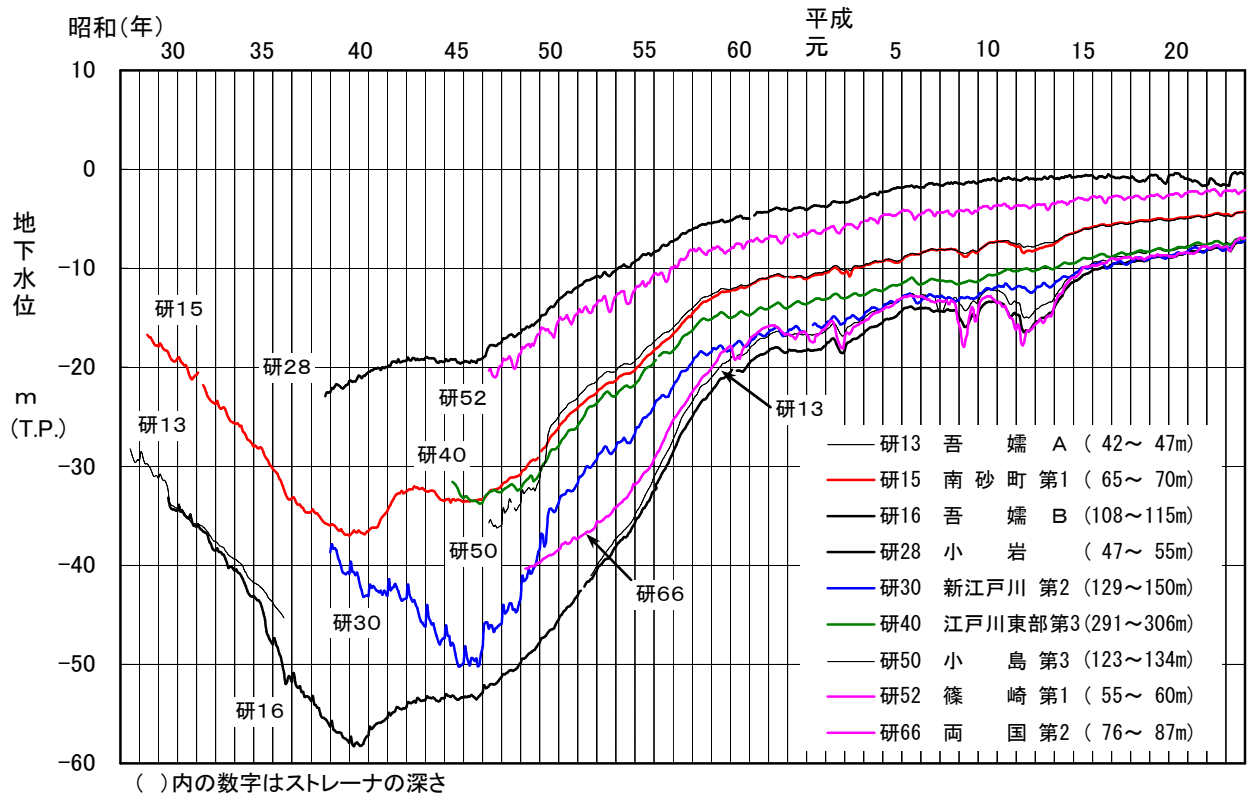


図-4 主な観測井の地下水水位変動図 (江東区、墨田区、江戸川区)

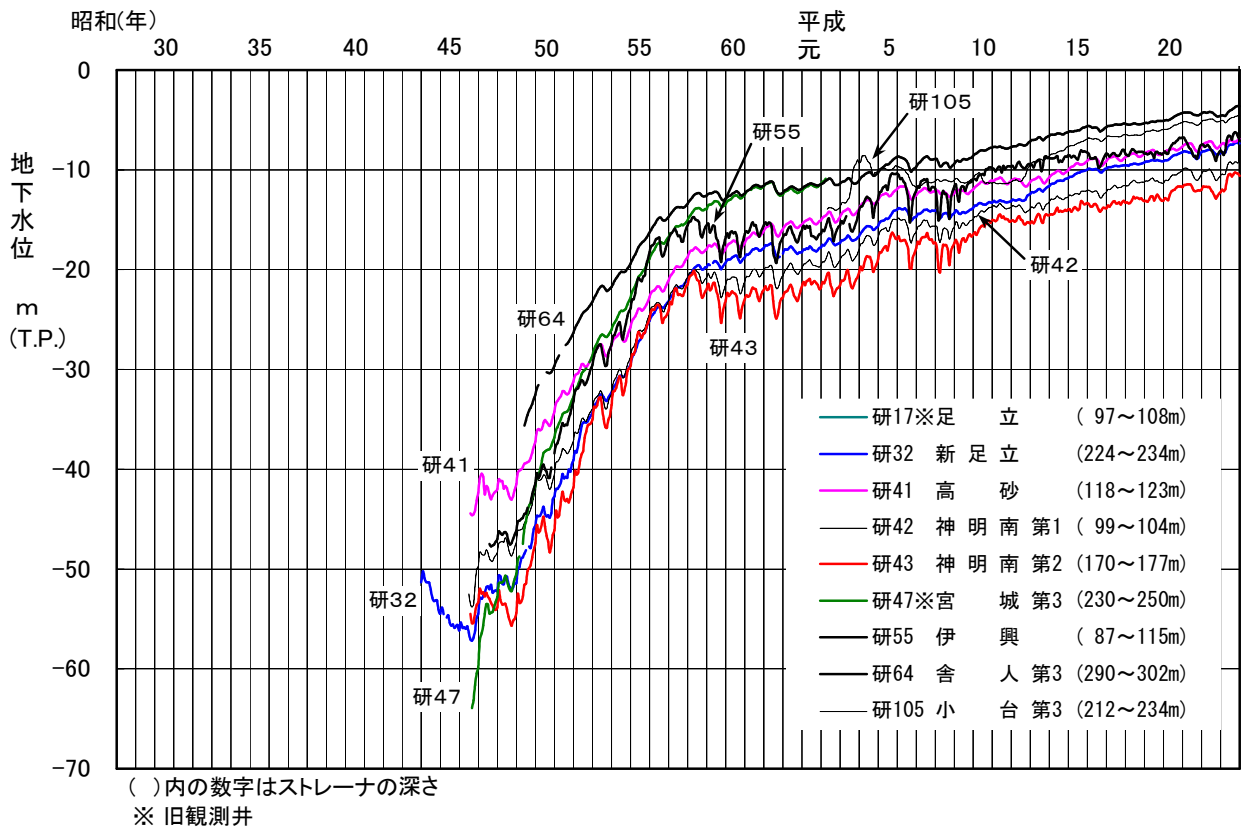
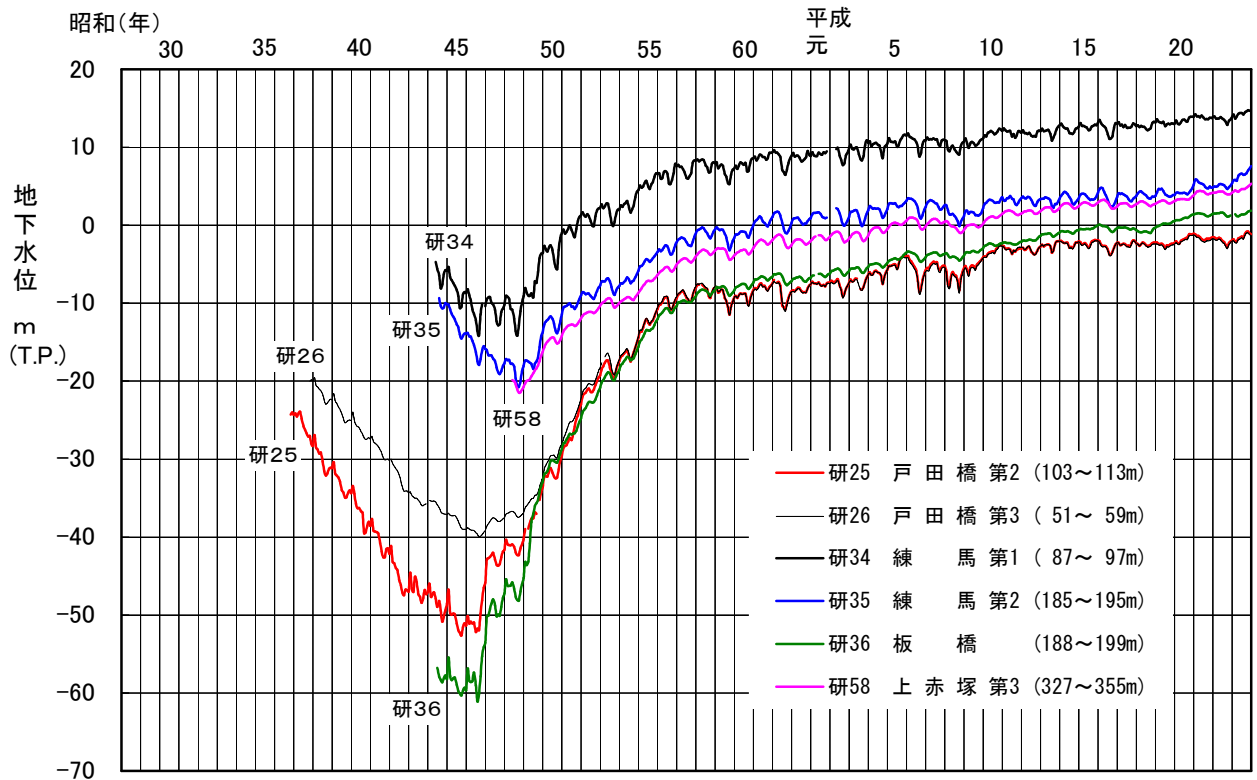
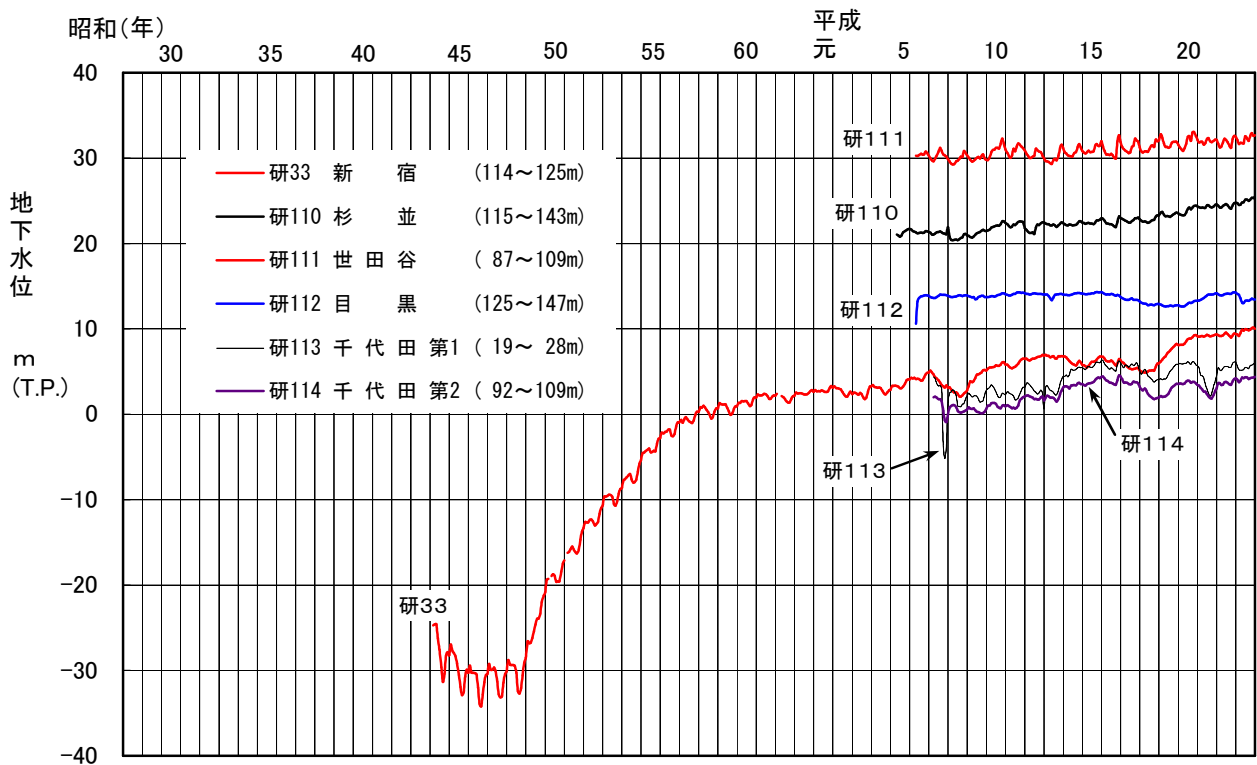


図-5 主な観測井の地下水水位変動図 (足立区、葛飾区)



( )内の数字はストレーナの深さ

図-6 主な観測井の地下水水位変動図 (板橋区、練馬区)



( )内の数字はストレーナの深さ

図-7 主な観測井の地下水水位変動図 (新宿区、杉並区、世田谷区、目黒区、千代田区)

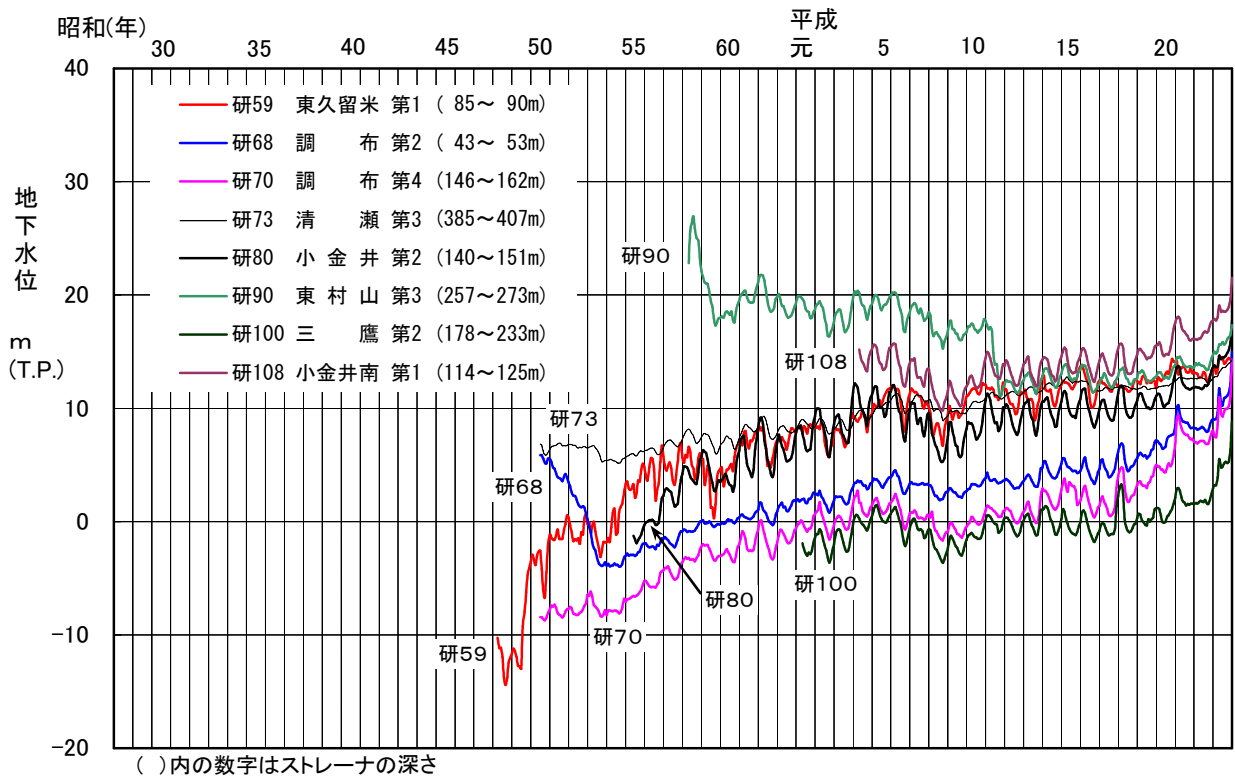


図-8 主な観測井の地下水位変動図（東久留米市、清瀬市、東村山市、小金井市、調布市、三鷹市）

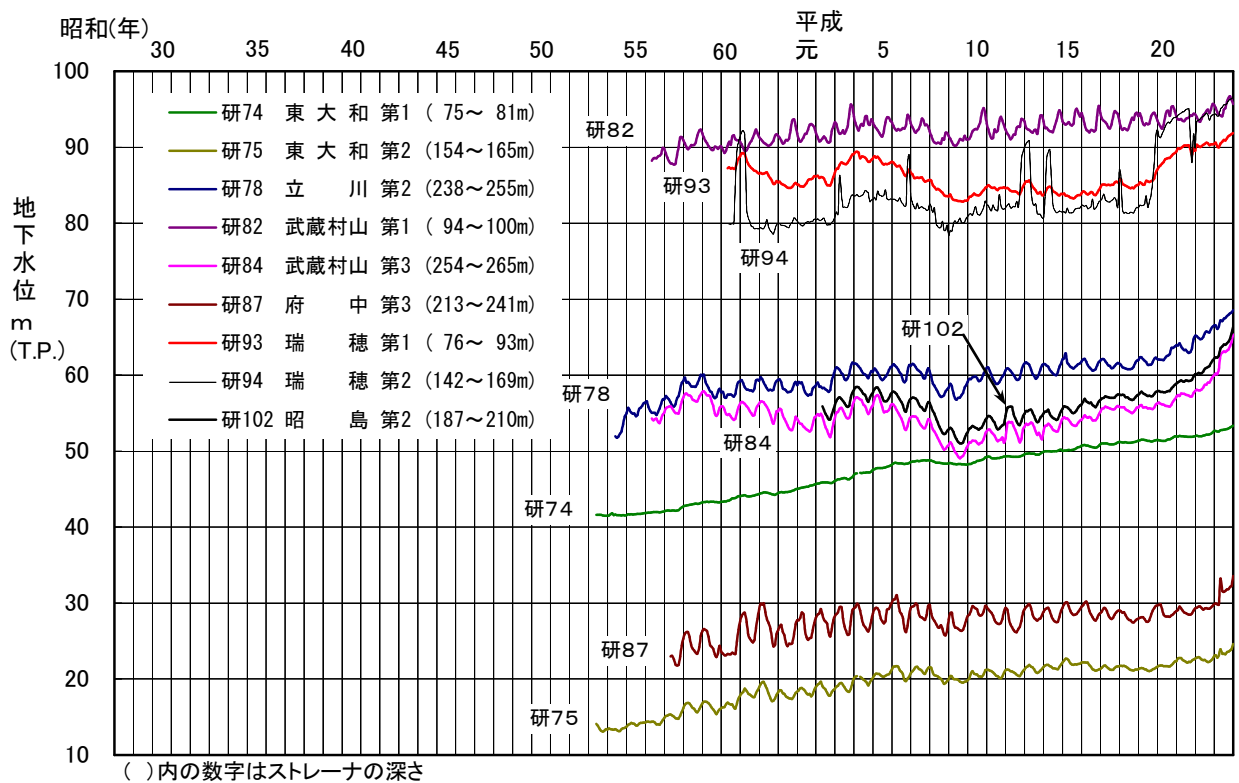


図-9 主な観測井の地下水位変動図（東大和市、武蔵村山市、瑞穂町、昭島市、立川市、府中市）

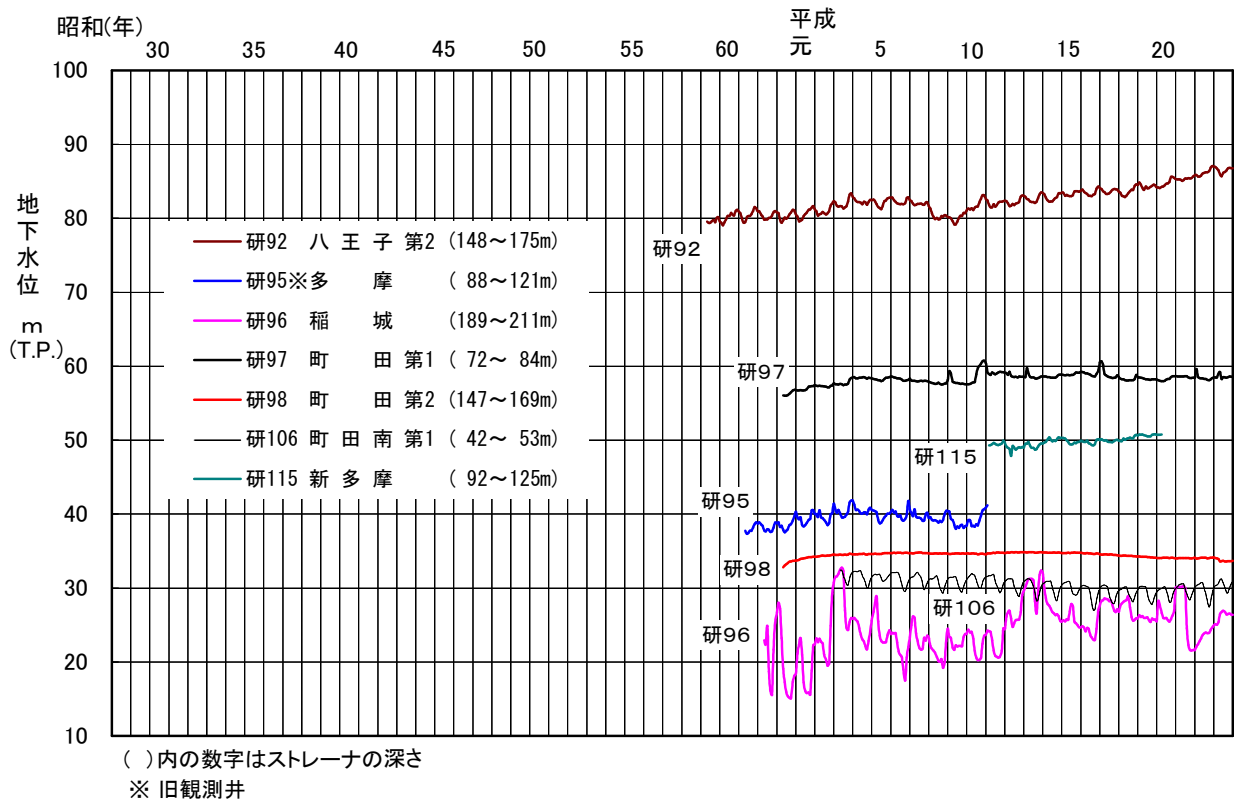


図-10 主な観測井の地下水位変動図（八王子市、多摩市、稲城市、町田市）

急激に上昇に転じている。このような地下水位の上昇時期に差異があるのは、次のような理由からである。板橋観測井は工業用水法の指定地域内にあるため、昭和46年12月までに実施された城北地区の揚水規制の影響を受けているが、新宿観測井は新宿副都心のビル街に近接しており、昭和49年5月までに実施された建築物用水源井の揚水規制の影響を受けているためである。

なお、区部における平成23年1年間の地下水位の変動状況を見ると、地下水位が上昇した観測井は48井のうちの43井であり、上昇傾向を示した観測井が圧倒的に多かった(表-2)。

## 2) 多摩地域の地下水位の経年変化

多摩地域の地下水位は、観測井の整備に伴って昭和48年から徐々に明らかになった(図-8~10)。多摩地域の北東部では昭和49年の中頃に地下水位は急激に上昇している(図-8)。これは、多摩地域の揚水量が減少してきた時期(表-3)、また、隣接する埼玉県の入間市、所沢市、新座市、朝霞市、和光市などで上水道水源の一部が地下水から表流水に転換された時期(昭和49年7月)に一致している。

さらに、観測井の整備が進み、多摩地域の広い範囲にわたって地下水位の状況が明らかになった。それによると、観測開始以来、地下水位は全般的に上昇の傾向を示している。しかし、昭和53年には多摩地域のほぼ全部の観測井で地下水位が低下した。これは、この年に異常渇水が生じたため表流水が取水制限を受け、その不足分を補うように夏期に上水道用などとして、揚水量が増加したためである。

地下水位は昭和54年から再び上昇に転じたが、昭和59年には渇水の影響もあり、大半の観測井で地下水位が低下した。また、昭和62年、平成2年、平成6年にも、渇水により夏期を中心に揚水量が増加したため、ほとんどの観測井で地下水位が低下した。このように多摩地域では地下水の主要用途が上水道水源であるため、地下水位は各年の水需給の影響を受けやすい状態にある。

なお、多摩地域における平成23年1年間の地下水位の変動状況を見ると、地下水位が上昇した観測井は43井のうちの37井であり、上昇傾向を示した観測井が圧倒的に多かった(表-2)。

## 5. 地震による地下水位の変動

平成23年3月11日14時46分頃、宮城県沖で発生した東北地方太平洋沖地震 ( $M_w$ 9.0) により、多くの観測井で地下水位の大きな変動が観測されたので、その概要を報告する。

当センターでは表-1のとおり都内42地点に104井の観測井を設置している。そのうち102井について、「変動なし」を含め、地下水位の変動を観測することができた。内訳は被圧地下水位観測井(深井戸)が89井、不圧地下水位(浅井戸)が13井である。観測できなかった観測井は自記水位計が設置できない自噴井1井と連続観測ができない1井である。

### (1) 地下水位変動に関わる地震の概要

#### 1) 東北地方太平洋沖地震(本震)

- ①地震規模： $M_w$ 9.0
- ②発生時刻：平成23年3月11日14時46分頃
- ③震源位置：宮城県沖
- ④東京の最大震度：5強

#### 2) 茨城県沖の余震

- ①地震規模： $M$  7.4
- ②発生時刻：平成23年3月11日15時15分頃
- ③発生位置：茨城県沖
- ④東京の最大震度：5弱

### (2) 観測記録

地下水位データは毎正時の1時間間隔のデータを基本としてテレメータで収集している。観測精度は5mmとし、月1回の現地検時に5mm以上の実測値誤差が発生した場合、計器調整を実施している。地震による影響が懸念されたが、測定可能範囲を超えてしまった2観測井を除き、地震前後の実測値誤差は最大7mmであったので、水位観測について、直接的な影響は少なかったと考えている。

地下水位変動の全体的な特徴として、被圧地下水位は、一部の観測井で水位上昇が観測されたものがあるが、ほとんどの観測井で大きな水位低下が観測された。一方、地震の影響は少ない、と考えられる不圧地下水位は、変動が観測されなかった観測井が多いが、一部の観測井で水位低下と水位上昇が観測された。

地震による地下水位変動の特徴をどうとらえるか、

を検討した。①地震後の変動パターンをみるため、地震発生時を挟む1ヶ月間(平成23年3月1日~31日)の地下水位変動グラフを作成した。細かくみると判断が難しい点もあったが、4つの変動タイプに分類した。②また、水位変動量を数量的にみるため3つの指標を設定した。③さらに、地域的な違いや特徴をみるため、区部低地部(以後「低地部」と記す)と区部台地部・多摩地域(以後「台地・多摩地域」と記す)とに2区分した。

計測データは後掲の表-5(1)及び5(2)のとおりである。

### (3) 4つの変動タイプ

#### 1) Aタイプ(図-11、12)

地震により大きな水位低下をした直後からV字状に反転し上昇傾向になるもので、36観測井で観測された。低下量が通常(地震前)の変動量に比べて大きな観測井である。事例として、低地部の舎人第3観測井、新江戸川第2観測井を例示した。また、同じタイプであるが、低下量が通常(地震前)の変動量よりやや大きい程度で、地震による変動が目立たない観測井もある。事例として、台地・多摩地域の新宿

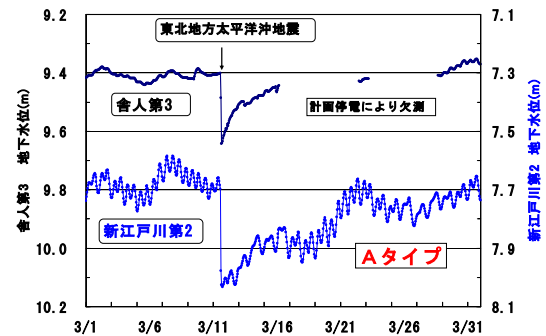


図-11 Aタイプ(低地部)舎人第3、新江戸川第2

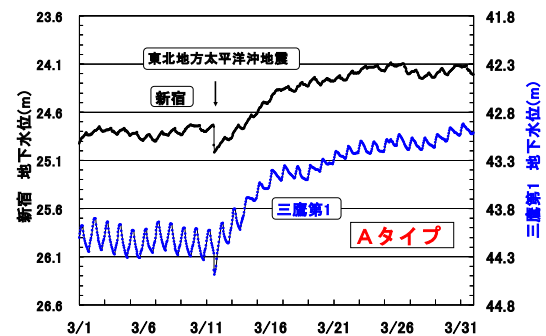


図-12 Aタイプ(台地・多摩地域)新宿、三鷹第1

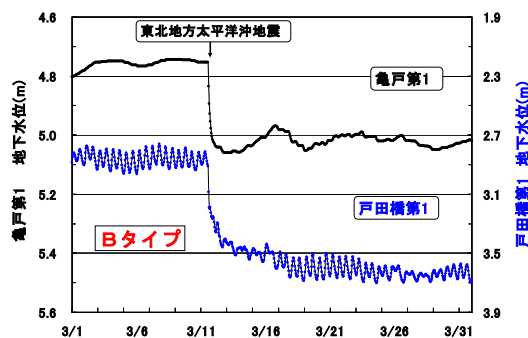


図-13 Bタイプ(低地部)亀戸第1、戸田橋第1

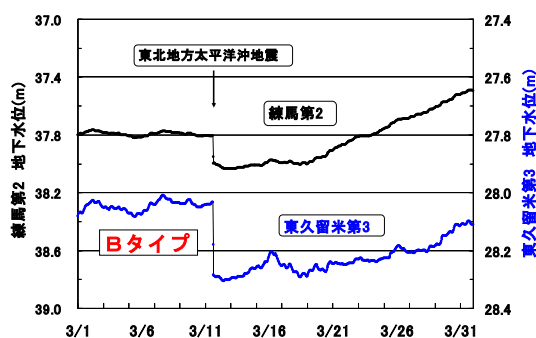


図-14 Bタイプ(台地・多摩地域)練馬第2、東久留米第3

観測井と三鷹第1観測井を例示した。観測井の周辺域で揚水が続いている場合などにみられるタイプである。

### 2) Bタイプ(図-13、14)

地震により大きな水位低下をしているが、しばらく低下傾向が継続した後、回復傾向になるもので、47観測井で観測された。低地部の亀戸第1観測井、戸田橋第1観測井や台地・多摩地域の練馬第2観測井、東久留米第3観測井を例示した。周辺域で揚水がない低地部の観測井と台地・多摩地域でストレーナが比較的深い観測井などにみられるタイプである。

### 3) Cタイプ(図-15)

地震による水位変動が観測されないタイプで、8観測井であった。東久留米(浅井戸)など台地・多摩地域の不圧地下水観測井に多いタイプである。

### 4) Dタイプ(図-15)

地震直後から地下水水位が上昇するもので、5観測井で観測された。低地部の舎人(浅井戸)(不圧地下水観測井)、小島第1観測井、上昇が長期に続く小

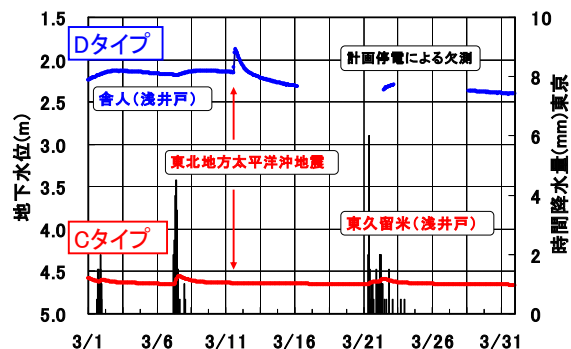


図-15 C・Dタイプ 東久留米(浅井戸)、舎人(浅井戸)

表-6 変動タイプと地域別の状況

地域	Aタイプ	Bタイプ	Cタイプ	Dタイプ	計(井)
低地部	15(41.7)	17(47.2)	0	4(11.1)	36(100%)
台地・多摩地域	21(35.0)	30(50.0)	8(13.3)	1(1.7)	60(100%)
計(井)	36(37.5)	47(49.0)	8(8.3)	5(5.2)	96(100%)

岩観測井などである。また、Bタイプに分類したが、地震直後、僅かな水位上昇が一時的に認められた两国第1観測井や東村山第3観測井などもある。

### 5) 変動タイプと地域別の状況

変動タイプを区分した96観測井について、地域別の状況は表-6とおおりである。

タイプ別は、Aタイプ：36井(35%強)、Bタイプ：47井(50%弱)、C及びDタイプ合わせて13井(15%弱)で、A及びBタイプがほとんどである。また、C及びDタイプは、浅井戸(不圧地下水観測井)がほとんどで、Cタイプは台地・多摩地域のみ、Dタイプは低地部がほとんどである。

### 6) 被圧地下水水位のタイプ別・地域別・深さ別の状況

被圧地下水水位はA又はBタイプがほとんどである。タイプ別、地域別、深さ(ストレーナ中央深度)別の状況は表-7のとおりである。観測井の深さ区分

表-7 被圧地下水水位のタイプ別・地域別・深さ別の状況

ストレーナ中央深度(m)	低地部			台地・多摩地域		
	Aタイプ	Bタイプ	計(井)	Aタイプ	Bタイプ	計(井)
深さ20-100m未満	4(44.4)	5(55.6)	9(100%)	9(52.9)	8(47.1)	17(100%)
深さ100-200m未満	9(69.2)	4(30.8)	13(100%)	11(55.0)	9(45.0)	20(100%)
深さ200m以上	2(20.0)	8(80.0)	10(100%)	1(8.3)	11(91.7)	12(100%)
計(井)	15(46.9)	17(53.1)	32(100%)	21(42.9)	28(57.1)	49(100%)

表-5(1) 計測データ (区部)

区市名	地点番号	観測井名	標高値(m)	口径(cm)	スレーナ中央深度(m)	変動タイプ	地震直後の変動量(cm)	最大変動量(cm)	戻り日数(日)	地域名
江東区	1	南砂町第1	-2.2	20	67.5	(-)	(-)	(-)	62	区 部 低 地 部
		南砂町第2	-2.2	20	127.5	B	-15	-23	62	
	2	亀戸第1	-1.8	20	58.5	B	-14	-29	79	
		亀戸第2	-1.8	20	141.5	B	-27	-28	62	
墨田区	3	吾嬬A	-1.0	20	44.5	B	-4	-20	21	
		吾嬬B	-1.0	20	111.5	A	-40	-40	9	
	4	両国第1*	1.9	8	35	B	6	-7	3	
		両国第2	1.9	20	81.5	A	-27	-27	2	
江戸川区	5	新江戸川第1(浅井戸)*	-1.6	5	6	D	9	9	295以上	
		新江戸川第2	-1.6	20	139.5	A	-33	-33	19	
		新江戸川第3*	-1.6	10	329.5	B	-23	-27	43	
	6	小岩	2.5	20	51	D	10	119	295以上	
	7	江戸川東部第1	1.3	20	64.5	B	-18	-26	61	
		江戸川東部第2	1.3	20	155	B	-26	-31	30	
		江戸川東部第3*	1.3	15	298.5	B	-20	-25	35	
	8	小島第1	0.1	8	38.5	D	15	15	77	
		小島第2	0.1	20	73.5	A	-83	-83	103	
		小島第3	0.1	20	128.5	A	-38	-38	35	
		小島第4*	0.1	15	220.5	B	-35	-34	78	
	9	篠崎第1	1.5	20	57.5	A	-28	-28	66	
篠崎第2*		1.5	15	255	B	-39	-41	57		
篠崎第3*		1.5	15	307.5	B	-24	-28	38		
足立区	10	新足立	0.0	20	229	B	-30	-33	9	
	11	伊興	3.4	20	101	A	-20	-20	0	
	12	神明南第1	1.2	20	101.5	A	-32	-32	9	
		神明南第2	1.2	20	173.5	A	-37	-37	8	
		神明南第3*	1.2	15	317	A	-36	-36	38	
	13	小台第1	1.5	20	43.5	B	-2	-17	28	
		小台第2	1.5	20	154	A	-36	-36	27	
		小台第3*	1.5	15	223	B	-8	-32	43	
	14	舎人(浅井戸)	3.4	7	4	D	27	27	295以上	
		舎人第2*	3.4	15	178	A	-33	-33	5	
舎人第3*		3.4	15	296	A	-24	-24	17		
葛飾区	15	高砂	1.3	20	120.5	B	-32	-36	50	
板橋区	16	戸田橋第1*	2.9	8	263	B	-28	-64	208	
		戸田橋第2*	2.9	8	108	A	-24	-24	10	
		戸田橋第3	2.9	20	55	A	-23	-23	13	
	17	板橋	28.6	20	193.5	(-)	(-)	-44	98	
		上赤塚第1	27.4	20	116.5	B	-23	-25	0	
18	上赤塚第2*	27.4	15	200	B	-17	-29	56		
	上赤塚第3*	27.4	15	341	B	-13	-25	77		
練馬区	19	練馬第1	42.0	20	92	B	-40	-41	1	
新宿区	20	練馬第2	42.0	20	190	B	-19	-23	12	
杉並区	21	新宿	32.9	20	119.5	A	-26	-26	2	
		杉並(浅井戸)	37.1	20	6	C	0	0	295以上	
世田谷区	22	杉並*	37.1	15	129	A	-28	-28	3	
		世田谷	41.2	20	98	A	-18	-18	79	
目黒区	23	目黒(浅井戸)	17.3	20	11	B	-14	-30	295以上	
		目黒	17.3	20	136	B	-34	-49	295以上	
千代田区	24	千代田第1	15.1	20	22.5	A	-2	-2	2	
		千代田第2	15.1	20	100.5	A	-26	-26	2	

は、深さ20(浅井戸を除く)~100m未満、深さ100~200m未満、深さ200m以上の3区分とした。

A及びBタイプの地域別の状況は、低地部も台地・多摩地域もほぼ4:6で、Bタイプが多い。しかし、深さ別に細かく見ると、両地域とも深さ100~200m未満ではAタイプが多く、深さ200m以上で

はBタイプが80%以上になっている。

#### (4) 三つの指標

①地震直後の変動量：地震による直接的な変動量の指標として、地震前後の水位差を「地震直後の変動量」として設定した。一部の観測井では、15時15分頃発生した茨城県沖の余震による変動もあったこと



表-5(2) 計測データ (多摩地域)

区市名	地点番号	観測井名	標高値(m)	口径(cm)	スレーナ中央深度(m)	変動タイプ	地震直後の変動量(cm)	最大変動量(cm)	戻り日数(日)	地域名
東久留米市	25	東久留米(浅井戸)	39.8	20	4.5	C	0	0	/	多摩地域
		東久留米第1	39.8	20	87.5	A	-25	-25	0	
		東久留米第2	39.8	20	163.5	A	-25	-25	4	
		東久留米第3*	39.8	15	405	B	-25	-27	23	
調布市	26	調布第1	33.9	20	22.5	B	-1	-7	1	
		調布第2	33.9	20	48	B	-28	-35	2	
		調布第3	33.9	20	89.5	B	-15	-16	0	
		調布第4*	33.9	15	154	B	-20	-24	2	
清瀬市	27	清瀬(浅井戸)	44.2	20	8	C	0	0	/	
		清瀬第1	44.2	20	80	B	-25	-43	92	
		清瀬第2*	44.2	15	172	A	-42	-42	9	
		清瀬第3*	44.2	15	396	B	-18	-20	18	
東大和市	28	東大和(浅井戸)	97.2	20	10	C	0	0	/	
		東大和第1	97.2	20	78	A	-20	-20	4	
		東大和第2*	97.2	15	159.5	A	-55	-55	6	
		東大和第3*	97.2	15	237	B	-21	-27	4	
立川市	29	立川(浅井戸)	75.0	20	6	C	0	0	/	
		立川第1	75.0	20	96	A	-35	-35	0	
		立川第2*	75.0	15	246.5	B	-19	-24	2	
小金井市	30	小金井第1	71.3	20	77	B	-3	-6	1	
		小金井第2*	71.3	15	145.5	B	-20	-28	7	
		小金井第3*	71.3	15	251	B	-21	-25	5	
	31	小金井南(浅井戸)	46.8	20	5.5	B	-4	-10	/	
		小金井南第1	46.8	20	119.5	B	-28	-30	2	
		小金井南第2*	46.8	15	178	B	-25	-26	3	
武蔵村山市	32	武蔵村山第1	124.5	20	97	A	-18	-18	4	
		武蔵村山第2*	124.5	15	169.5	A	-24	-24	1	
		武蔵村山第3*	124.5	15	259.5	A	-30	-30	1	
府中市	33	府中第1	69.0	20	30.5	B	1	-6	4	
		府中第2*	69.0	15	147.5	A	-20	-20	0	
		府中第3*	69.0	15	227	B	-18	-25	5	
東村山市	34	東村山第1	62.7	20	39.5	A	-5	-5	0	
		東村山第2*	62.7	15	175.5	A	-27	-27	6	
		東村山第3*	62.7	15	265	B	8	-26	7	
八王子市	35	八王子(浅井戸)	109.1	20	7.5	C	0	0	/	
		八王子第1	109.1	20	94	B	-26	-62	169	
		八王子第2*	109.1	15	161.5	B	-18	-39	169	
瑞穂町	36	瑞穂第1	142.3	20	79.5	A	-23	-23	4	
		瑞穂第2*	142.3	15	155.5	A	-25	-25	0	
多摩市	37	新多摩(浅井戸)	49.5	20	7.5	D	6	6	/	
		稲城*	36.7	15	200	B	-18	-21	3	
町田市	39	町田第1	61.8	20	78	(-)	(-31)	(-)	(0)	
		町田第2*	61.8	15	158	(-)	(-17)	(-)	295以上	
		町田南第1	53.1	20	47.5	(-)	(-7)	(-)	(0)	
三鷹市	40	町田南第2*	53.1	15	189.5	(-)	(-15)	(-)	178	
		三鷹(浅井戸)	55.5	20	12.5	C	0	0	/	
昭島市	41	三鷹第1	55.5	20	105	A	-22	-22	0	
		三鷹第2*	55.5	15	205.5	B	-23	-23	2	
		昭島(浅井戸)	119.3	20	10.5	C	0	0	/	
昭島市	42	昭島第1	119.3	20	97.5	A	-11	-11	0	
		昭島第2*	119.3	15	198.5	B	-16	-20	3	

(注) \*印の観測井は二重管式、口径は内管である。変動タイプ欄の(-)は欠測等で分類できないもの。  
「地震直後の変動量」欄の(-)は欠測、( )は16時以降が停電欠測のため15時比較である。  
「最大変動量」欄の網掛けは25時間移動平均を施したもの、(-)は計画停電等の影響で計測できなかったものである。  
「戻り日数」欄の( )は地震後の地下水位変動の傾向を踏まえ、欠測期間中を補完して求めたものである。

から、本震前の14時と余震後の16時との水位差を「地震直後の変動量」として計測した。なお、16時データが停電等で欠測したものは15時との水位差を採用した場合もある。②最大変動量：前述したBタイプ観測井では、16時以降も低下傾向が継続することか

ら、継続が最初に一段落した水位（低下の停止又は反転上昇）と地震前水位との水位差を「最大変動量」として設定した。また、低地部にある観測井のうち、潮位や近傍の河川水位の変動の影響を強く受けているものについては、潮位による影響を平準化するた

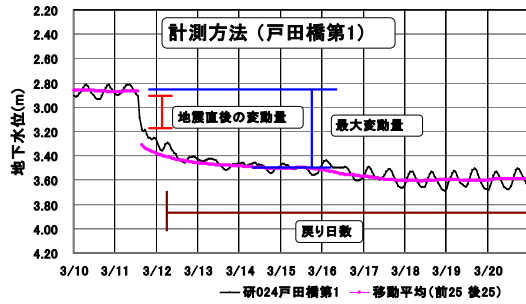


図-16 地震直後の変動量と最大変動量の関係

め、地震前後（14時以前、16時以降）の計測値に25時間移動平均を施した。地震直後の変動量と最大変動量との関係は図-16（戸田橋第1の事例）のとおりである。なお、Aタイプについては、地震直後の変動量をそのまま「最大変動量」とした。③戻り日数：今回の地震による水位低下は大きく、影響が長期間残った観測井があることから、被圧地下水水位観測井について、「地震の影響期間」として、地震直前の水位に戻るまでの期間を「戻り日数」として計測した。

### (5) 地震直後の変動量

#### 1) 観測井の深さとの関係

「観測井の深さ」として、ストレナ中央深度との関係を図-17に示した。変動量は-20cmから-40cm付近に集中しているが、深さ100m付近で傾向が変化することから、深さ100m未満と深さ100m以上に2分した。

深さ0~100m未満までは $R^2=0.387$ であるから、低い相関関係はあると言える。一方、深さ100m以上では $R^2=0.038$ であることから、ほとんど

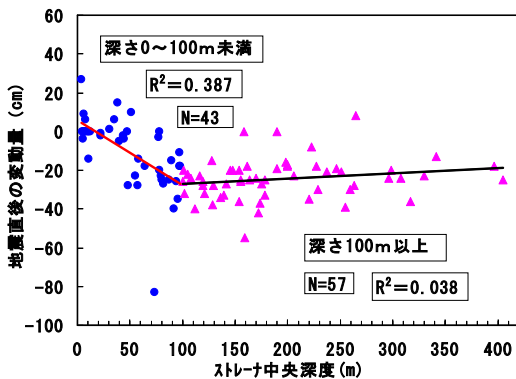


図-17 地震直後の変動量と観測井の深さ

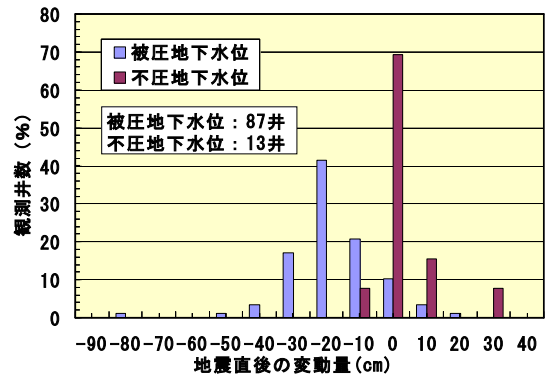


図-18 被圧地下水水位と不圧地下水水位との違い

相関はないと考えられる。

#### 2) 被圧地下水水位と不圧地下水水位との違い

被圧地下水水位及び不圧地下水水位との違いを図-18に示した。両者は明瞭に分布が異なっている。被圧地下水水位は変動量-10cm未満から-30cm未満に約80%が集中し、地下水水位が上昇したものは僅かである。一方、不圧地下水水位では0cm（変動なし）に70%弱が集中しているが、残りの観測井では上昇したものが多。

#### 3) 地域別の違い

地域別の違いは図-19のとおりである。低地部と台地・多摩地域では異なった傾向が認められる。最頻値は両者とも変動量-10~-20cm未満であるが、低地部では、-20cm未満と-30cm未満に65%弱が集中し、一方、台地・多摩地域では-10cm未満と-20cm未満にほぼ同じ60%強が集中していることがわかる。

このことは、低地部では台地・多摩地域に比べて低下量の大きい観測井の割合が高いことを示している。なお、台地・多摩地域の変動量「0」は不圧地下

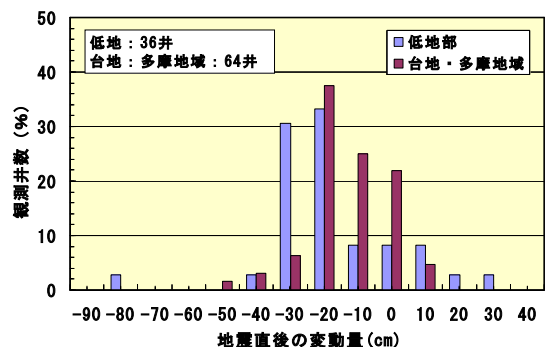


図-19 地震直後の変動量と地域別の違い

水位観測井である。

### (6) 最大変動量

観測井の深さとの関係、被圧地下水位と不圧地下水位との違い、地域別の違いについては、図示していないが、「地震直後の変動量」の場合と大きな違いはなかった。

被圧地下水位のA及びBタイプについて、「地震直後の変動量」と「最大変動量」との関係を検討した。「地震直後の変動量」との関係を図-20に、同じく「最大変動量」との関係を図-21に示した。

両図を比較すると、①図-20では、両タイプとも

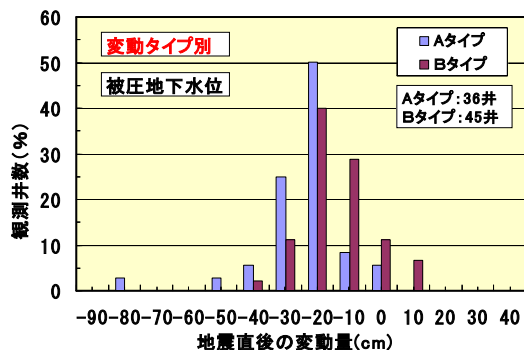


図-20 地震直後の変動量と変動タイプ

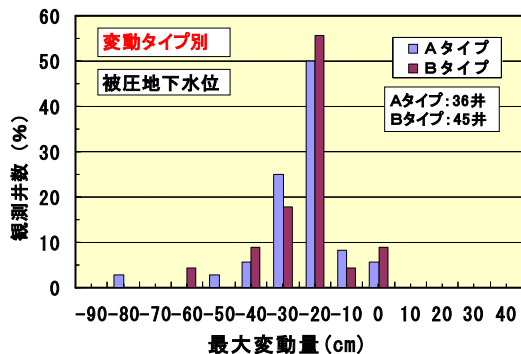


図-21 最大変動量と変動タイプ

最頻値は変動量-10~-20cm未満にあるが、明らかにBタイプは変動量の少ない右に偏っていることがわかる。②一方、図-21では、両タイプとも最頻値は変動量-10~-20cm未満で、各階級それぞれほぼ同じ頻度であり、全体の分布パターンもほとんど同じであることがわかる。

このことから両タイプの間を考えると、Bタイプでは、「最大変動量」がAタイプの「地震直後の

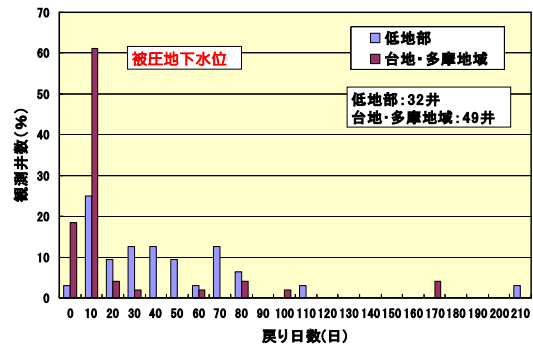


図-22 戻り日数（被圧地下水位、地域別）

変動量」に相当し、「地震直後の変動量」の時間遅れバージョンと考えることができる。Bタイプでは、地震による直接的な変動量として、「最大変動量」の方がより実態に近い値を示していると考えられる。

### (7) 戻り日数

地震前の24時間平均値（3月10日13時～3月11日14時）と地震後の日平均値（1時～24時の平均値）を比較して、地震前の水位に最初に戻るまでの日数を「戻り日数」として計測した。

被圧地下水位について、地域別の戻り日数を図-22に示した。低地部では、1日～9日（10日未満）に20%強の最頻値があり、「20日未満～50日未満まで」と「70日未満～80日未満まで」がほぼ10%で幅広く分布している。一方、台地・多摩地域では、0日及び1～9日（10日未満）に80%弱が集中し、それ以降は20日未満から170日未満の範囲に僅かずつ分布している。なお、表-5に示す295日（12月31日まで）以上の観測井は、データとして取り扱っていないが、図-22には図示していない。

### (8) 揚水量の分布と戻り日数

都内のほぼ全域を対象に、現在、地盤沈下防止の観点から地下水の揚水規制（表-4）が実施されており、揚水量の実態報告書（「都内の地下水揚水の実態」）が毎年環境局から公表されている。

揚水量は、最新版の平成22年の区市別揚水密度（各区市の1日当たりの揚水量をさらに1km<sup>2</sup>あたりに換算したもの）を使用した。1mm以上、0.1～0.9mm、0.09mm以下の3地域に区分されている。1mm以上の地域は、武蔵野市、昭島市、三鷹市などで、多摩地

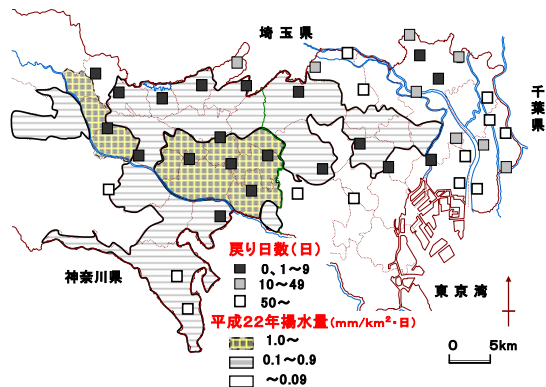


図-23 揚水量の分布と戻り日数

域の平均的な涵養量（1mm前後）を上回る過剰な揚水が続いている地域である。また、0.1~0.9mmの地域は、前者の周辺域など揚水が続いている地域である。一方、0.09mm以下の地域は揚水量がほぼゼロの低地部と区部の中・南部地域などである。

戻り日数は0日及び1~9日（10日未満）、10~49日（50日未満）、50日以上に3区分し、同一地点に観測井が複数ある場合は算術平均で求めた。

揚水量の分布と戻り日数の関係は図-23のとおりである。両者の関係として、①1mm以上の揚水が続いている地域にある観測地点では、戻り日数が0日及び1~9日であること、②0.1~0.9mmの地域も、ほぼ0日及び1~9日であること、③一方、0.09mm以下の地域は、0日及び1~9日は少なく、ほとんど10~49日あるいは50日以上であること、が読み取れる。

このことは、地下水の揚水が続いている多摩地域では戻り日数が短く、揚水の少ない区部台地部やほぼ揚水がない低地部では、戻り日数が長いことを示している。揚水量の多い地域では地下水の循環や動きが速く、一方、揚水量の少ないあるいはほぼない地域では、動きが遅くなっていると推察される。

## 6. 地下水位変動のまとめ

当センターが管理している観測井のうち102井で、「変動なし」を含め、東北地方太平洋沖地震による地下水位変動を観測することができた。

水位変動の概要は次のとおりである。

①観測井の深さとの関係は、深さ100m付近までは

深さとともに低下量が増える傾向にあるが、深さ100m以上ではほぼ20cmから40cm程度の低下量に集中している。②地域別として、低地部では、台地・多摩地域に比べて、低下量の大きい観測井の割合が高いことがわかった。③被圧地下水位は、水位低下するものがほとんどである。一方、不圧地下水位は、ほとんど「変動なし」であるが、低地部では水位上昇したものがあつた。④変動パターンは4タイプに分けられる。Bタイプ観測井の「最大変動量」は、Aタイプの「地震直後の変動量」に相当し、地震による直接的な変動量としては、「最大変動量」が、より実態に近い値であることがわかった。⑤地震前の水位に戻るまでの「戻り日数」は、地下水の揚水が続いている多摩地域では短く、揚水がほとんどない低地部などでは長いことがわかった。地下水の揚水規制の影響を受けている。

今回は水位変動についての一次的な概要報告である。検討すべき事項として、帯水層の体積歪との関係、透水性など水理条件の変化、周辺域の揚水状況の影響、観測井の井戸ロス問題、気圧変動の補正など多くの課題があるが、今後の取り組みとしたい。

## 7. 全体のまとめ

平成23年末の地下水位の状況を概観すると、足立区北東部で約T.P. -10m（T.P.は東京湾平均海面の略称）と最も低く、この地域から西部に向かって次第に高くなり、多摩地域の八王子市や瑞穂町付近でT.P. +80~90mとなっている。

1年間の変動状況を地点ごとにみると、地下水位は42地点のうち5地点で低下し37地点で上昇した。また、観測井ごとにみると、地下水位は91井のうち11井で低下し80井で上昇した。

なお、低下地域は区部の南部地域と、多摩地域では八王子市と町田市の一部であり、それ以外の地域は上昇地域である。

東北地方太平洋沖地震による地下水位変動の特徴は「6. 地下水位変動のまとめ」のとおりであるが、中長期的な影響についてはほとんど未解明である。引き続き、継続して地下水位の観測が必要である。