

第 5 章 地盤沈下防止対策

I 概要

公害としての地盤沈下は、事業活動その他の活動に伴って生じる相当範囲にわたる地盤の沈下をいい、一般には、地下水を過剰採取したために起こる地盤の変形である。環境基本法第2条第3項において、いわゆる典型7公害のひとつに数えられている。地盤沈下は、一般的にその進行が緩慢であり、発見が遅れやすいこと、いったん沈下すればほとんど回復しないこと等の理由もあり、未然防止が重要である。

地盤沈下は、健康被害に直接の影響がないことから、環境基準が定められていない。しかし、生活環境悪化のほか、地盤沈下に洪水、高潮等の現象が重なった場合には、人の健康、生命、財産への被害は計り知れないものがある。

川崎市地域環境管理計画では、良好な環境の保全を図るため、地盤沈下の環境保全水準を「地盤沈下を生じさせないこと」と定めている。数値的なモノサシとしては「地盤沈下とその対策」（平成2年7月環境省監修）において“年間2cm以上の沈下地域を注意を要する地域”としているため、本市においても2cmを便宜的に監視の目安にしている。

なお、臨海地域は、埋立地であり、自然圧密沈下が終了していないと考えられるため、この地域における地盤沈下は、公害としての地盤沈下と区別して扱っている。

II 背景

本市では、大正末期から昭和にかけて、臨海地域に重化学工業が進出するにつれ、大量の工業用水をまかなうため、井戸の乱掘が行われ、地盤沈下の兆しが現れはじめた。多摩川下流の平坦地は、地盤沈下を生じやすい沖積層が厚く存在しているため、過剰な地下水揚水により地層が収縮し、昭和6年から昭和17年にかけて1mを越す沈下を示した地点がみられた。このような状況のなか本市は昭和6年に、最初の水準測量を実施し、また、昭和11年にわが国最初の地盤沈下対策を目的とした工業用水道の建設に着手し、昭和13年から給水を開始した。

しかし、第二次大戦前後の一時的な沈静期をはさみ、戦後の工業力の復興に伴って再び地盤沈下が進行した。昭和32年にJR東海道線以東の地域に対し、前年に制定された工業用水法に基づく地域指定を受け、昭和37年には東急東横線以東へと地域指定の拡大を受けた。（表1）これらの状況を重く見た本市は、地下水から工業用水道への転換を急速に進め、その結果、川崎区における地下水揚水量は、昭和37年の18,000m³/日から昭和42年の1,000m³/日へと激減した。それに伴い、地盤沈下も昭和40年頃から沈静化し始めた。

さらに、昭和47年に川崎市公害防止条例を施行し、市全域において地下水揚水施設設置の届出、地下水揚水量等の報告を義務づけた。その後、公害防止条例は、平成12年に川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例（以下「条例」という。）へと移行した。平成19年10月に条例の一部改正を行い、地下水採取規制は許可制と届出制の併用とした。

平成16年4月1日より、工業用水法が神奈川県から本市に事務移管され条例と合わせ、総合的な地下水揚水の指導を実施している。

最近の地盤沈下の状況は、監視の目安となる年間の沈下量2cm以内にほぼ収まっているものの、一部の地域で継続して地盤が沈下している傾向があるため、今後の変動について注視し

ながら、監視の強化に努める。

なお、地下水位については、観測井の設置当時の昭和30年代には、川崎区及び幸区で約-30~-20mの水位を示したが、昭和40年以降上昇し始め、昭和52年頃からは約-5 m前後の水位を維持し、現在に至っている。(図1)

III 条例による監視

地盤沈下は、一般に事業活動その他の活動に伴って地下水を採取することによって生じるため、地下水揚水量調査は、地盤沈下調査の基本である。平成19年10月の条例改正により、それまで50m³/日以上地下水揚水者を対象としてきたが、平成19年10月以降は、揚水量50m³/口以上または揚水機の吐出口の断面積が6cm²を超える揚水施設の許可揚水者、揚水量50m³/日未満の届出揚水者を条例の対象としている。

平成19年の揚水施設数及び揚水量は、以下のとおりである。

1 揚水施設状況

(1) 工業用揚水施設数		16 施設
(2) 水道用揚水施設数	上水	12 施設
	工業用水	10 施設
(3) その他		54 施設

2 地下水揚水量

(1) 総揚水量

142,306 m³/日 (平成18年比 -13,511 m³/日)

(2) 臨海地域

0 m³/日 (同 ±0 m³/日)

(3) 臨海地域～東海道線間

1 m³/日 (同 ±0 m³/日)

(4) 東海道線～東横線間

0 m³/日 (同 ±0 m³/日)

(5) 東横線以西

142,305 m³/日 (同 -13,511 m³/日)

(図3, 表2~4)

(6) 考察

ア 平成19年の総揚水量は、前年と比べ約13,500m³/日減少した。減少分は、主に生田浄水場によるものである。

イ 本市の特徴は、市内の地下水総揚水量の9割以上を上水道及び工業用水道水源として、多摩区の生田浄水場で揚水していることである。(図3, 表2, 4)

ウ 上記水道水源地域以外の一般事業所の揚水量は昭和40年以降大幅に減少しており、地盤沈下の沈静化に寄与している。(図3, 表2, 4)

IV 調査結果

1 精密水準測量

(1) 目的

市域に設置された定点水準点の標高を水準測量により調査し、前年度と比較することにより、地盤の変動を把握する。

(2) 測量実施期間

平成19年10月～平成20年3月

(3) 観測基準日

平成20年1月1日

(4) 測量地域

144 km² (川崎市全域)

(5) 測量規模

延長 約 223 km

水準点 326 点

(6) 調査結果

有効水準点 267 点 (100%) のうち、

沈下 249 点 (93%)

隆起 18 点 (7%)

変動なし 0 点 (0%)

※有効水準点：前年度と標高差の比較ができた水準点

最大沈下量 13.5 mm (幸区柳町58 No.37-001-021)

沈下2cm以上 0 点

面積換算

臨海地域面積 約 21 km²

沈下面積 20.05 km² (95%)

沈下面積前年比 8.44 km² 増加

沖積層平坦地面積 約 54 km²

沈下面積 50.73 km² (94%)

沈下面積前年比 30.30 km² 増加

丘陵地面積 約 61 km²

沈下面積 59.94 km² (98%)

沈下面積前年比 41.13 km² 増加

(図4～7, 表6～9)

(7) 考察

ア 平成19年度は、沈下量20mm以上を示した水準点は、0点である。

イ 主要水準点の累積地盤変動量の推移は、過去の地盤沈下と比較すると昭和40年代半ば以降は沈静化していた。しかしながら、昭和60年以降、一部の地域で継続して地盤

沈下している傾向があるため、今後の変動について注視しながら監視体制を強化する。
(図8上)

ウ 臨海地域では、埋立による自然圧密沈下が現在も進行しているが、沈静化の傾向を示している。(図8下)

2 地下水位

(1) 目的

過去のデータにおいて地下水位の低下と地盤の沈下が連動していたことから、地盤沈下を未然防止するため、地下水位の変動を調査する。

(2) 調査箇所

千鳥町、観音川、田島、渡田、六郷、小向、新城、坂戸、稲田の地盤沈下観測所の9観測井。(図10)

(3) 調査結果(前年比)

水位低下 9 井

水位上昇 0 井

水位変動幅 -1.26~-0.01 m

(図12, 13, 表10~12)

(4) 考察

ア 年変移では、昭和30年代に設置した川崎区の5観測井において、地下水位は昭和40年以前に約-30~-20mであったが、昭和52年頃には約-5m前後まで上昇し、以降横ばい傾向にある。(図13, 表12)

イ 昭和51年に設置した小向、新庄、坂戸観測井では、設置以来現在にいたるまで-5m前後で、横ばい傾向にある。(図13)

ウ 平成15年以降の水位は上昇傾向を示しており、平成18年は千鳥町、観音川、田島、小向、新城及び坂戸観測井で過去最高水位を示したが、平成19年の水位は前年と比較してすべての観測井で低下しており、小向が1.26m、田島が0.78m低下した。他の観測井の水位低下は0.4m未満であった。(図13, 表12)

3 地層変動の把握

(1) 目的

精密水準測量は、変動0と仮定した関東地方に広く分布して設置されている複数の固定水準点を基準にするため、固定水準点の実際の変動や、広域的な深層における変動の影響を受ける場合がある。地層変動調査は、この影響を受けることなく、観測所が設置されている土地の地盤沈下の要因となる地層変動の状況を把握するものである。

(2) 調査箇所

工業用水法指定地域の一部である川崎区に設置された千鳥町、観音川、田島、渡田及び六郷の5観測井(図15)

(3) 調査結果

前年と比較して、+0.11~+0.88mm(収縮)の範囲で変動を示した。(表13)

(4) 考察

ア 経年変化では、昭和30年代の観測開始以来、千鳥町及び観音川で、200mm前後の収縮を示しているが、田島及び六郷では100mmに達しておらず、調査個所により収縮量の差が生じている。(図15)

イ 地下水位の上昇に対応して年々収縮量は減少し近年は横ばいの傾向にある。(図15)

4 地下水塩水化調査

(1) 目的

地下水の揚水量が過剰になると、海水が内陸方向に逆流(塩水侵入)することにより地下水が塩水化する現象があるため、地下水の塩化物イオン濃度を調査する。

(2) 調査箇所

千鳥町、観音川、田島、渡田、六郷、小向、新城、坂戸及び稲田の9観測井

(3) 調査実施時期

平成19年12月

(4) 調査結果

地下水塩水化の基準となる水道水の塩化物イオン濃度の水質基準 200mg/Lと比較すると、川崎区の5観測井で上層、下層共に基準値を超えていた。川崎区以外の4観測井では上層、下層共に基準値未満であった。(図16, 17, 表14)

(5) 考察

ア 川崎区の5観測井では、田島、六郷の上層でやや塩化物イオン濃度が上昇した以外は前年と比較して大きな変化は無かった。川崎区以外の4観測井では、小向の下層で低下した以外は大きな変化は無かった。

イ 観音川、田島、渡田及び六郷は、平成11年度に上層が大きく減少したが、その後上昇の転じ、上下層の濃度差は狭まりつつあり、均質化の方向にある。(図16)

ウ 千鳥町は、平成4年度までは下層が減少傾向であったが、その後増加傾向が見られ、下層との濃度差は狭まりつつあり、均質化の方向にある。(図16)

エ 川崎区以外の4観測井は、ほぼ横ばいで推移している。(図16)

5 地盤沈下関連資料

地盤沈下の推移

表1 川崎市における地盤沈下の経緯	1 2 1
図1 地盤沈下主要指標の推移	1 2 1
図2 観測所等位置図	1 2 1

地下水揚水量

表2 地下水揚水量の経年推移	1 2 2
表3 平成18年地下水用途別揚水量内訳	1 2 2
表4 平成18年地下水目的別揚水量内訳	1 2 2
表5 井戸設置実態	1 2 2
図3 地下水揚水量の経年推移	1 2 2

精密水準測量

表6 平成18年度精密水準測量結果	1 2 3
表7 精密水準測量経年実施状況	1 2 3
表8 区別水準基標設置数	1 2 3
表9 精密水準測量結果の経年推移	1 2 3
図4 水準点位置図	1 2 3
図5 地盤沈下区域の経年推移	1 2 4
図6 精密水準測量結果の経年推移	1 2 5
図7 地域区分図	1 2 5
図8 主要水準点における累積地盤変動量の経年推移	1 2 6
図9 主要水準点位置図	1 2 6

地下水位及び地層変動

表10 観測所諸元	1 2 7
図10 観測所位置図及び写真	1 2 7
図11 地盤沈下観測所柱状図	1 2 8
図12 地下水位の年間変動の経年推移	1 2 9
表11 平成18年地下水位の年間変動の推移	1 3 0
表12 地下水位の経年推移	1 3 0
図13 地下水位の経年推移	1 3 0
図14 地下水位-地層年間変動の年間推移	1 3 1
表13 累積地層収縮量の経年推移	1 3 2
図15 地下水位-累積地層変動量の経年推移	1 3 2

地下水塩水化

表14 地下水塩化物イオン濃度の経年推移	1 3 3
図16 地下水塩化物イオン濃度の経年推移	1 3 3
図17 地下水塩化物イオン濃度分布-下層-(H19)	1 3 3

表 1 川崎市における地盤沈下の経緯

西暦	事柄	備考
1912～	川崎市臨海部の重化学工業の立地が進む。	地盤沈下の顕在化
1927	地盤沈下が激しくなる。	
1931～	軍需による生産拡大に伴う工業用水の需要拡大のため用水不足、地盤沈下の深刻化	
1931	川崎市、水準測量開始	21点
1935～	地盤沈下の機構について、地盤沈下は地下水の過剰な揚水が原因との研究が進む。	
1938	川崎市、工業用水道の給水開始(全国初)	この頃川崎区で年10cm以上の沈下、井戸枯渇の被害
1939	大島、渡田、京町、浅田、大師において年30cmの地盤沈下を記録	
～1945～	産業の停滞による地盤沈下の一時的沈静期	この時期の沈静化により地下水揚水原因説が実証される。
1956	工業用水法施行	
1957	JR東海道線以西、工業用水法地域指定	
1959～62	地下水位・地層収縮観測所設置	①千鳥町②観音川③田島④渡田⑤六郷 計5箇所
1960	京浜地帯地盤沈下調査委員会発足(委員長神奈川県知事)	
1962	東急東横線以東に工業用水法地域指定拡大	吐出口面積46cm ² (φ77mm)以下、スレイナ-90m以深(東海道以東)
1972	川崎市公害防止条例施行	50m ³ /日以上以上の井戸は届出、揚水量の報告が必要
1973	地震予知連絡会が多摩川下流域地盤隆起現象について特別記者会見	
1976	地下水位観測所増設	⑥小向⑦新城⑧坂戸⑨稲田 計4箇所
1988～	観測所改修工事	
2000	川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例施行	川崎市公害防止条例廃止
2004	工業用水法が神奈川県から川崎市に事務移管される。	
2007	川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例一部改正	50m ³ /日以上、吐出口6cm ² 以上は許可制、50m ³ /日未満は届出制

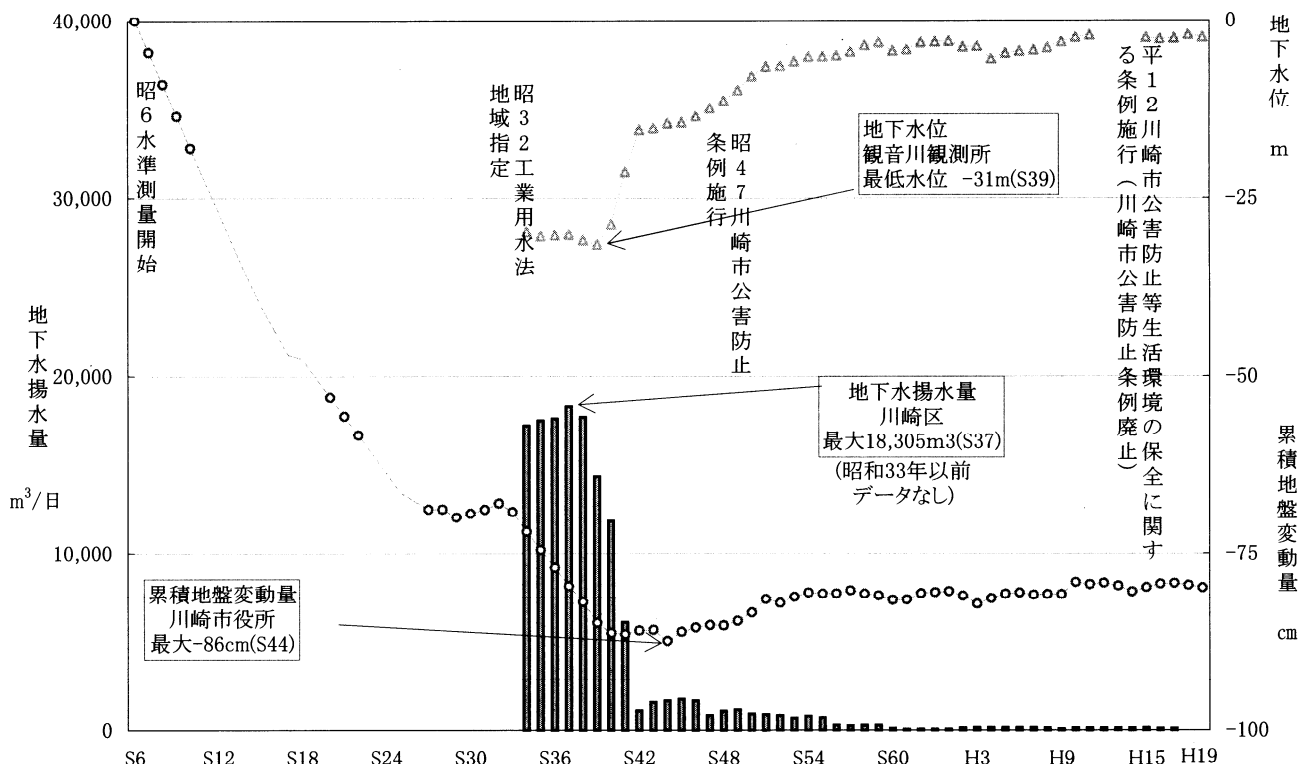


図 1 地盤沈下主要指標の推移

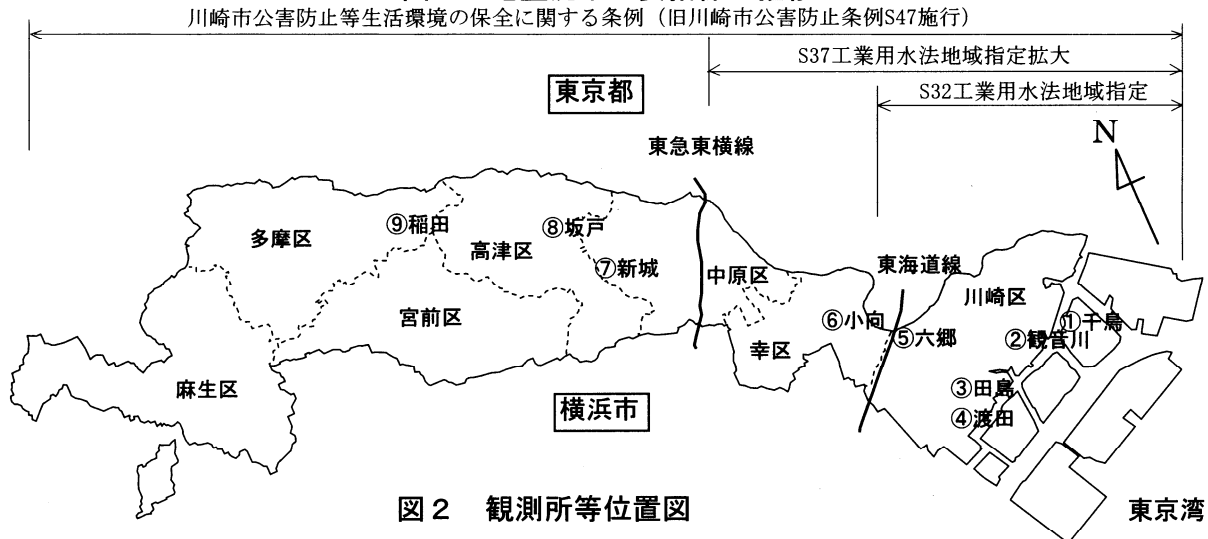


図 2 観測所等位置図

表2 地下水揚水量の経年推移

(川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例対象者)

地域	内訳	S35年	S45年	S55年	H2年	H12年	H16年	H17年	H18年	H19年
JR東海道線以东	一般事業所	17,515	1,745	695	121	131	112	103	1	1
	一般事業所	16,265	9,275	84	497	28	0	1	0	0
JR東海道線～東急東横線	水道事業	21,545	31,637	0	0	0	0	0	0	0
	一般事業所	23,350	34,783	23,375	9,319	7,467	7,914	6,918	7,702	7,901
東急東横線以西	水道事業	53,945	162,378	113,150	128,676	119,085	141,148	142,432	148,114	134,404
	一般事業所	57,130	45,803	24,154	9,937	7,626	8,026	7,022	7,703	7,902
計	水道事業	75,490	194,015	113,150	128,676	119,085	141,148	142,432	148,114	134,404
	計	132,620	239,818	137,304	138,613	126,711	149,174	149,454	155,817	142,306

注) 一般事業所: 工業用及び建築物用等(水道事業を除く)

表3 平成19年地下水用途別揚水量内訳

地区	事業者数	揚水施設数	ボイラー用	原料用	製品処理	洗浄用	冷却用	その他	計
臨海地域	0	0	0	0	0	0	0	0	0
臨海地域～JR東海道線	2	2	0	0	0	0	0	1	1
JR東海道線～東急東横線	1	1	0	0	0	0	0	0	0
東急東横線以西	47	89	166	494	211	293	900	140,241	142,305
計	50	92	166	494	211	293	900	140,242	142,306

表4 平成19年地下水目的別揚水量内訳

区分	事業者数	揚水施設数	揚水量
工業用	14	16	1,906
水道用	上水	1	114,092
	工業用水		10
その他	35	54	5,996
計	50	92	142,306

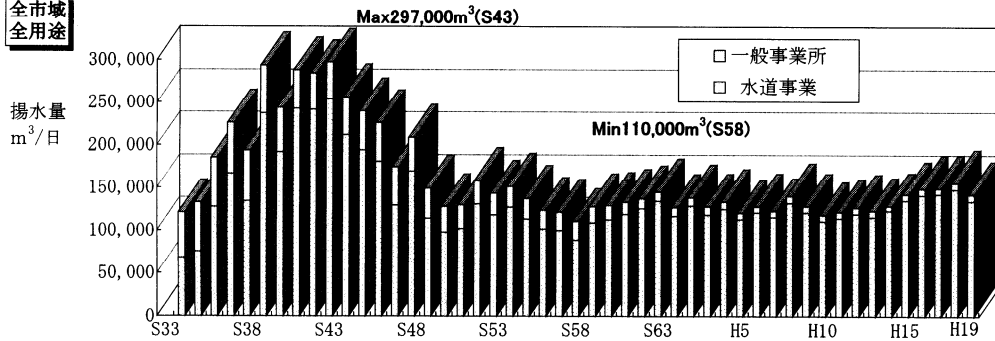
表5 井戸設置実態

地区	本数
川崎区	47
幸区	75
中原区	78
高津区	286
宮前区	438
多摩区	397
麻生区	317
計	1,638

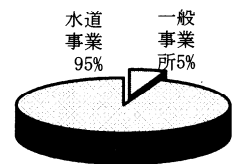
* 条例対象者: 平成19年9月までは揚水量50m³/日以上地下水揚水者、平成19年10月以降は揚水量50m³/日以上または吐出口の断面積が6cm²を超える揚水施設の許可揚水者及び揚水量50m³/日未満の届出揚水者

H8.3アンケート調査
(条例対象外含む)

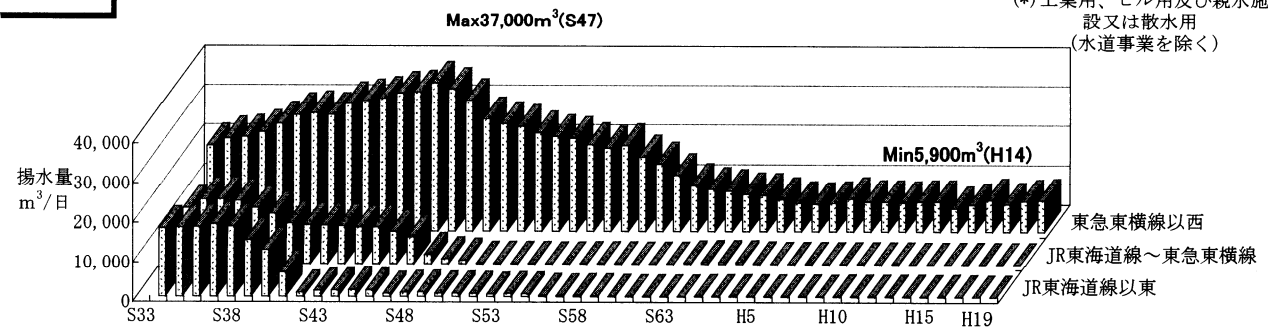
全区域
全用途



H19年用途別比率



一般事業所



(*工業用、ビル用及び親水施設又は散水用
(水道事業を除く)

水道事業

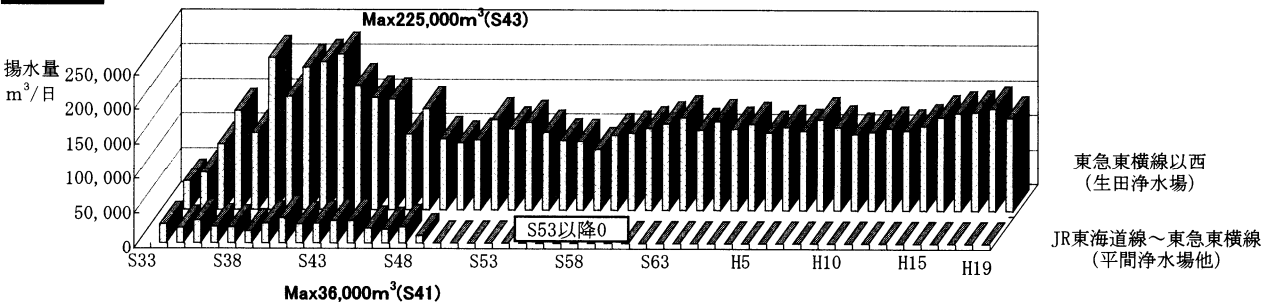


図3 地下水揚水量の経年推移

表6 平成19年度精密水準測量結果

単位：点

項目	全市計	地域 1	地域 2	地域 3	地域 4
		臨海地域～JR東海道線	JR東海道線～東急東横線	東急東横線以西	臨海地域
調査水準点数	326	75	58	117	76
有効水準点数(注)	267 (100%)	58 (100%)	49 (100%)	105 (100%)	55 (100%)
隆起・不動水準点数計	18 (7%)	0 (0%)	3 (6%)	10 (10%)	5 (9%)
20mm未満	18	0	3	10	5
20mm以上	0	0	0	0	0
沈下水準点数計	249 (93%)	58 (100%)	46 (94%)	95 (90%)	50 (91%)
20mm未満	249	58	46	95	50
20mm以上	0	0	0	0	0
最大沈下量	13.5mm	10.6mm	13.5mm	9.4mm	13.0mm
水準点番号位置	No. 37-001-021 幸区柳町58	No. 14A 川崎区大師河原2-1-1	No. 37-001-021 幸区柳町58	No. 309 麻生区黒川313-9	No. 325B 川崎区浮島町12-7

(注) 有効水準点：前年度と対比が可能な水準点（特殊水準点及び水準錐を除く。）

表7 精密水準測量経年実施状況

単位：点

水準基準種類	H14年度	H15年度	H16年度	H17年度	H18年度	H19年度
国	6	6	6	6	6	6
市	252	223	212	245	295	295
特殊	19	19	22	38	24	25
計	277	248	240	292	325	326
測量延長 km	203km	186km	186km	198km	223km	223km
測量面積 km ²	144km ²	144km ²	144km ²	144km ²	144km ²	144km ²

表8 区別水準点設置数

区	水準点数	区面積	水準点密度
川崎区	210点	40km ²	5.3点/km ²
幸区	38 "	10 "	3.8 "
中原区	42 "	15 "	2.8 "
高津区	41 "	17 "	2.4 "
宮前区	41 "	19 "	2.2 "
多摩区	15 "	20 "	0.7 "
麻生区	16 "	23 "	0.7 "
全市域計	403 "	144 "	2.8 "

表9 精密水準測量結果の経年推移

単位：点

項目	H9年度	H10年度	H11年度	H12年度	H13年度	H14年度	H15年度	H16年度	H17年度	H18年度	H19年度
調査水準点数	270	270	284	284	277	277	248	240	292	325	326
有効水準点数	240	178	178	177	180	175	166	163	191	214	267
隆起・不動計	43	167	18	144	14	71	80	89	60	117	18
0mm～20mm未満	43	167	18	144	14	71	80	89	60	117	18
20mm以上	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
沈下水準点数計	197	11	157	33	166	104	86	74	131	97	249
20mm未満	197	11	157	33	166	104	86	73	131	97	249
20mm以上40mm未満	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
40mm以上	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
年間最大沈下量	3.1mm	3.1mm	14.3mm	9.5mm	9.5mm	15.1mm	11.9mm	21.8mm	10.7mm	7.1mm	13.5mm
水準点番号	No. 60	No. 275	No. 41	No. 307	No. 29	No.25A	No.340A	No.18B	No.60	No.166	No.37-001-021
所在地	高：向ヶ丘	川：南瀬田町	高：坂戸	麻：古沢	川：浜町	川：京町	麻：東百合丘	川：殿町	高：向ヶ丘	高：久本	幸：柳町

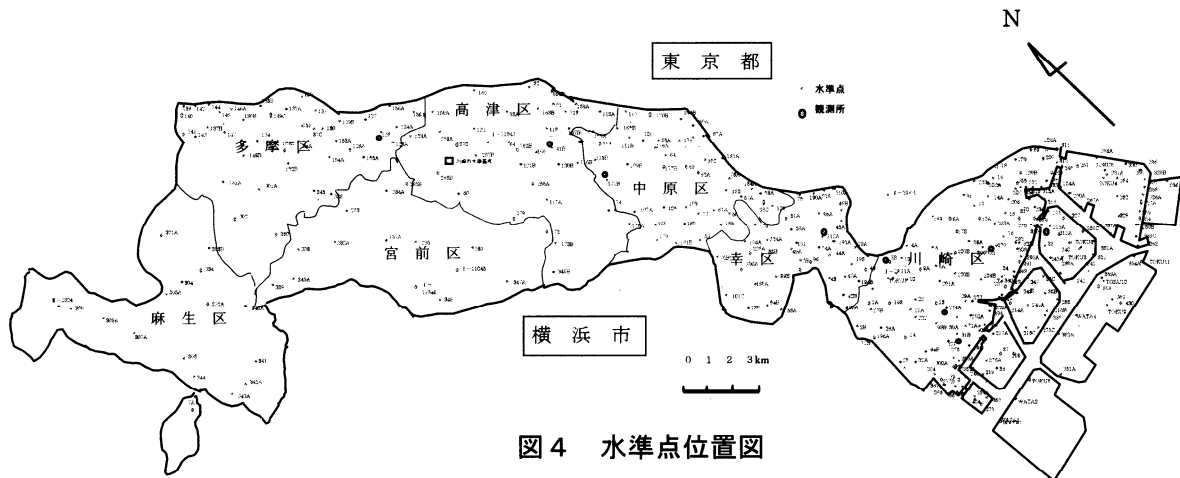
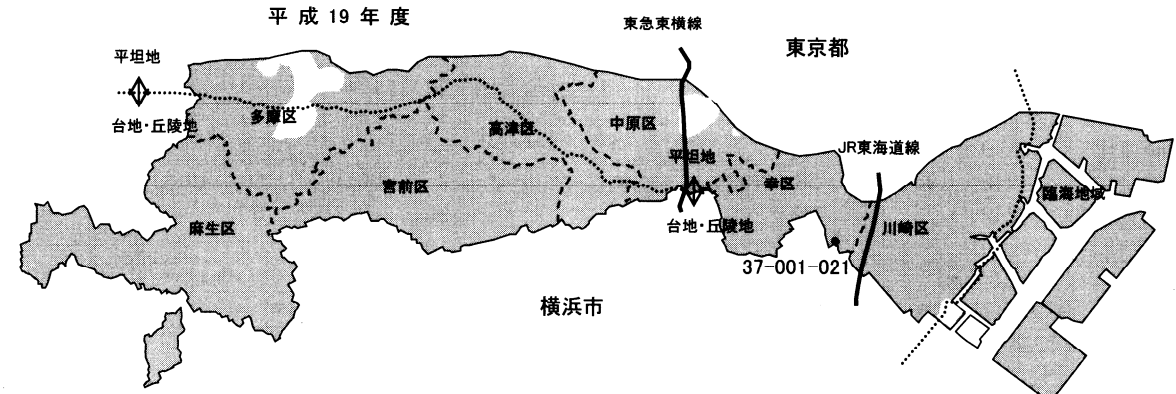


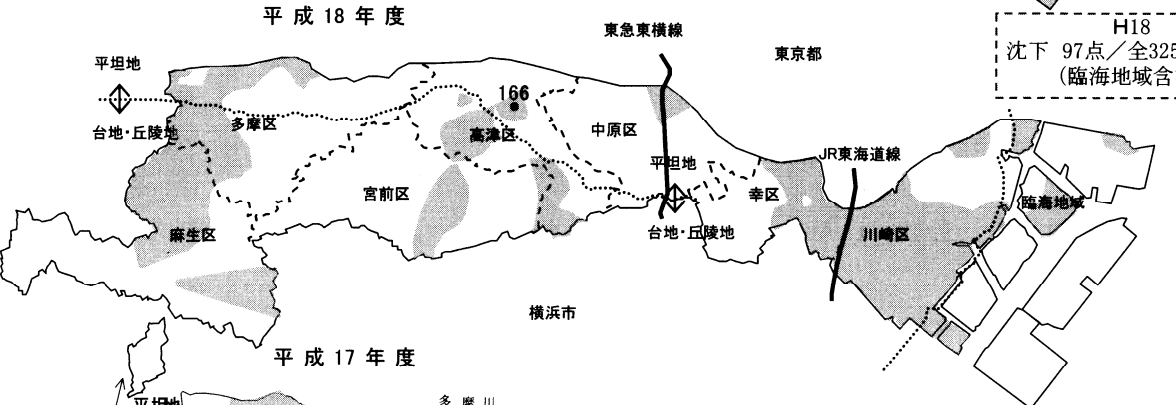
図4 水準点位置図

● 沈下を示した区域
● 最大沈下水準点

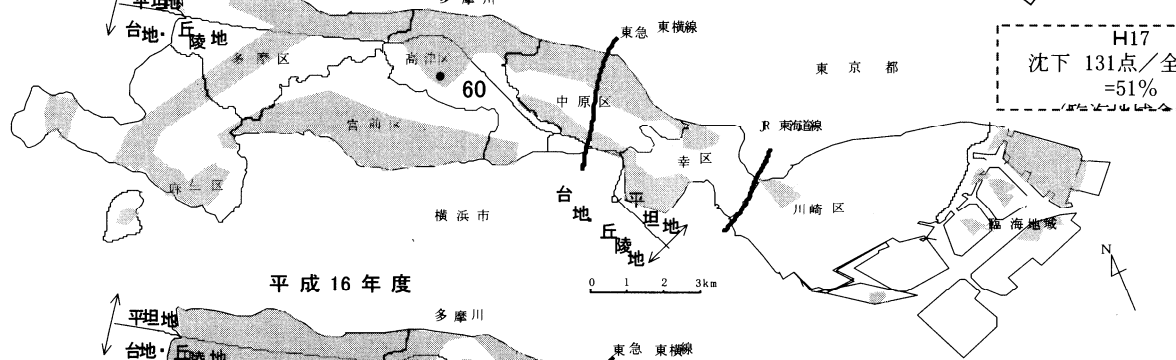
H19
沈下 249点 / 全326点=76%
(臨海地域含む)



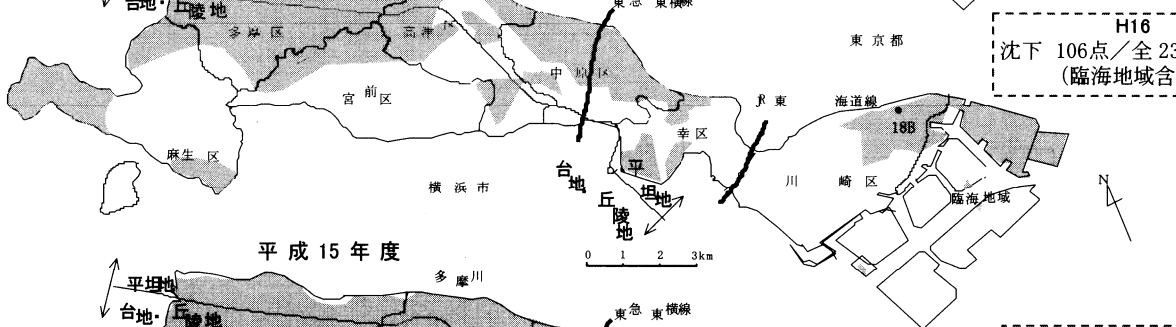
H18
沈下 97点 / 全325点=30%
(臨海地域含む)



H17
沈下 131点 / 全252点
=51%



H16
沈下 106点 / 全 234点=45%
(臨海地域含む)



H15
沈下 98点 / 全248点=40%
(臨海地域含む)

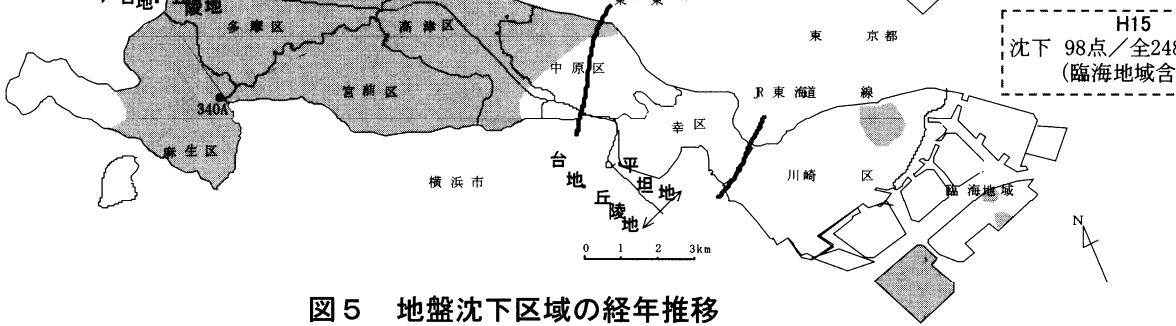


図5 地盤沈下区域の経年推移

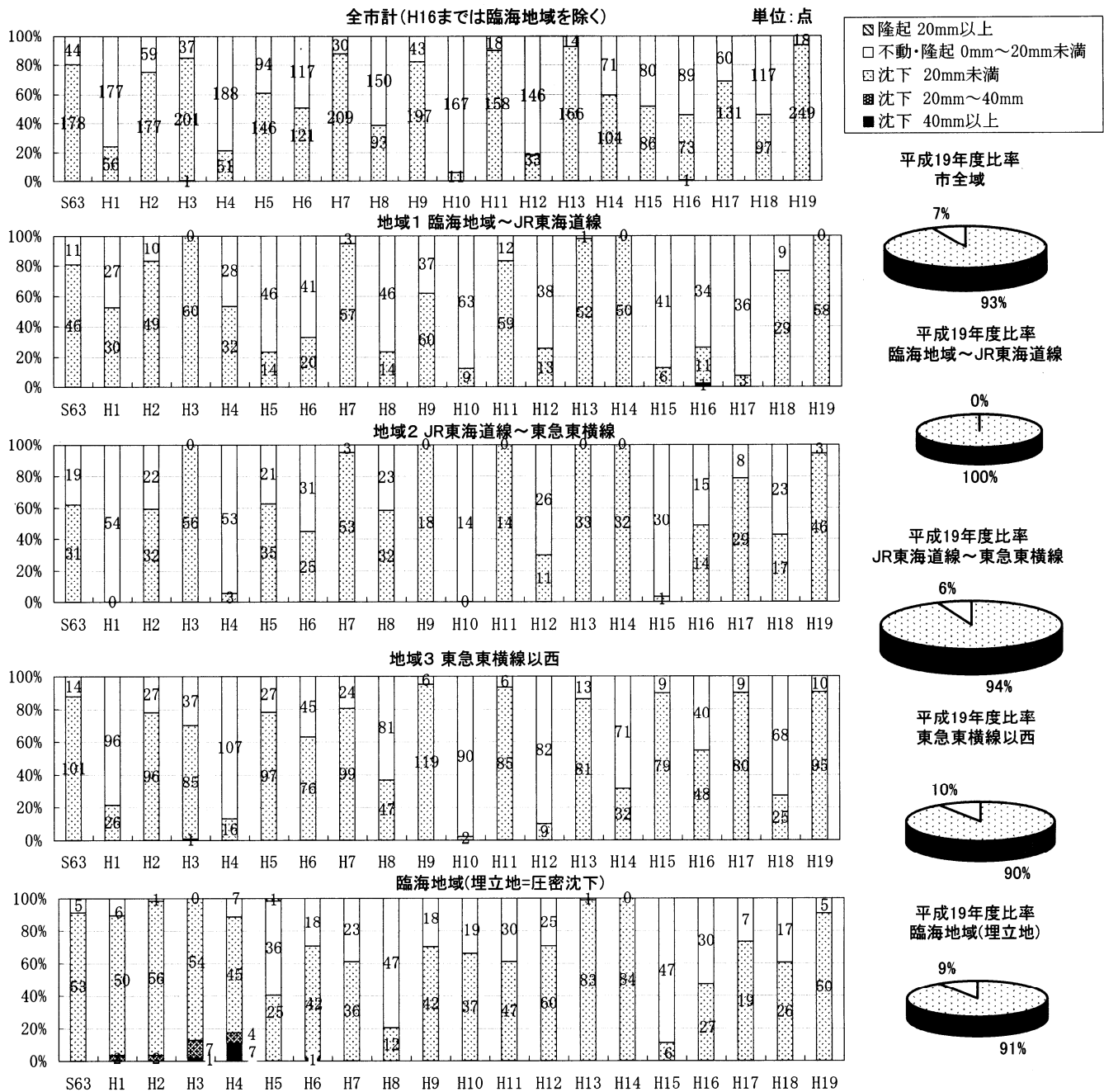


図6 精密水準測量結果の経年推移

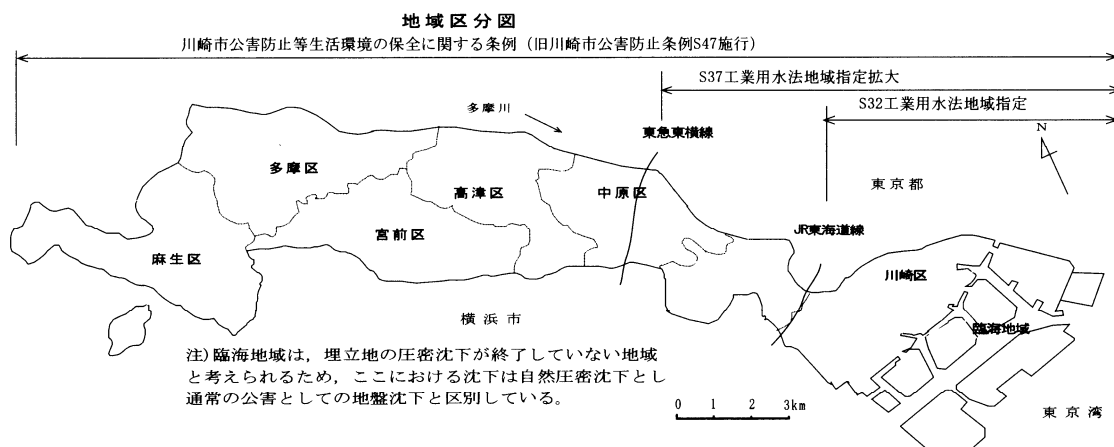
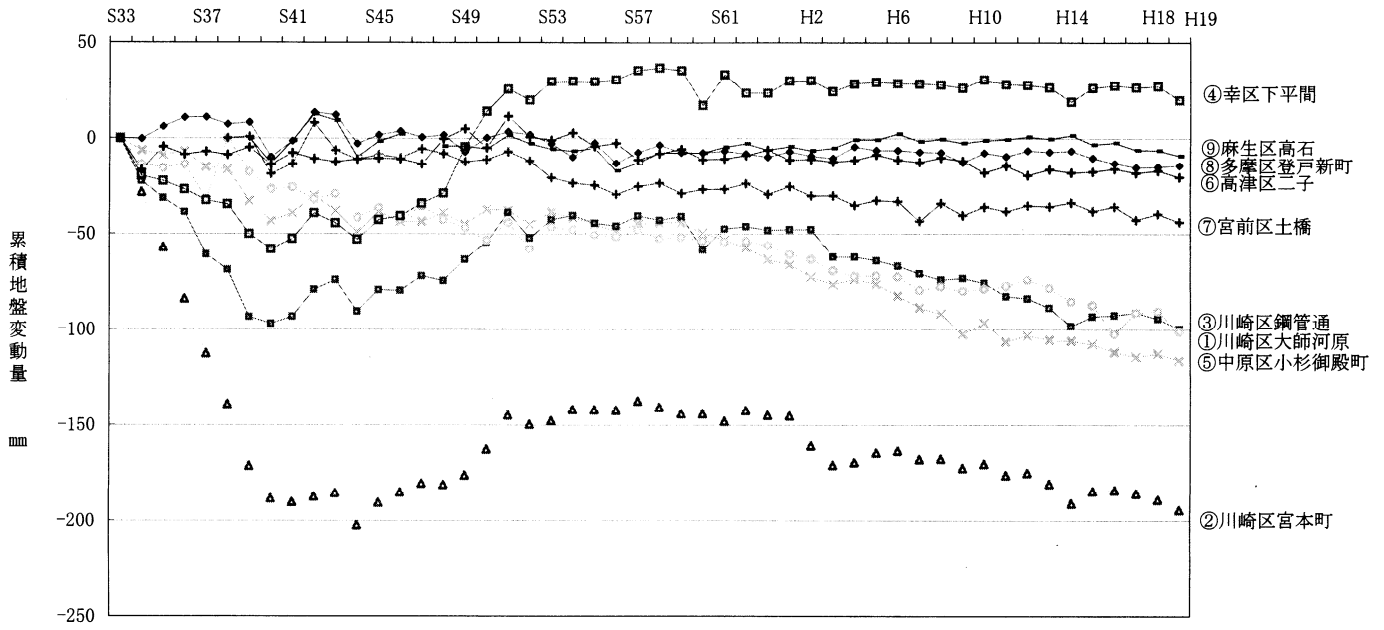


図7 地域区分図

主要水準点における累積地盤変動量の経年推移



臨海地域における圧密沈下

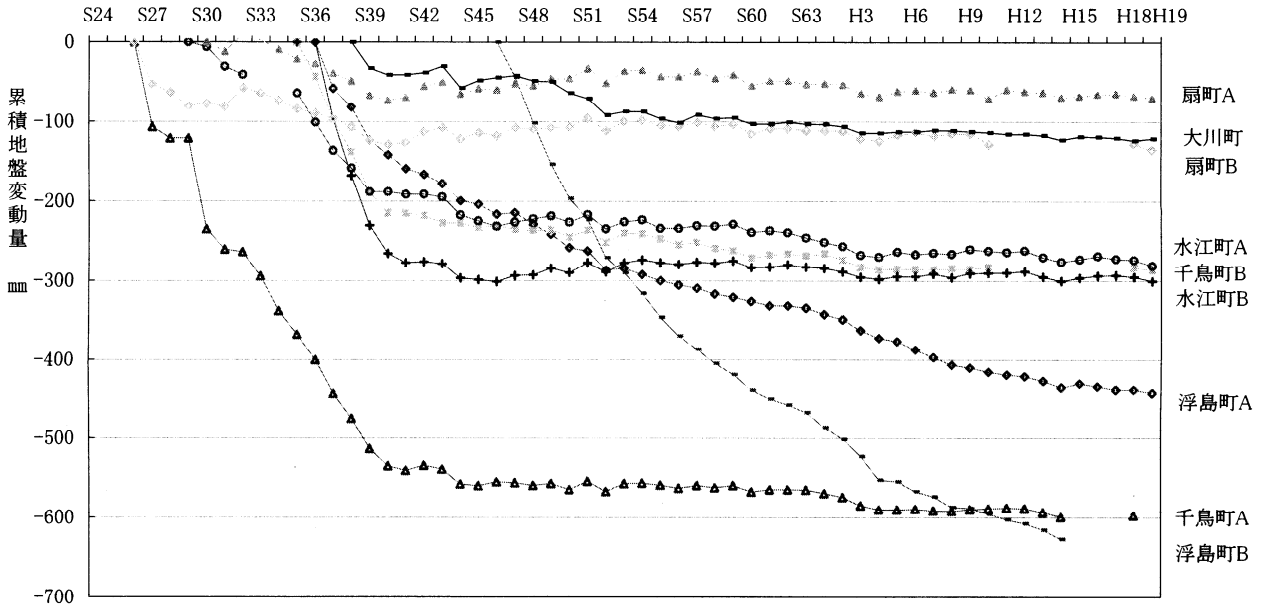


図8 主要水準点における累積地盤変動量の経年推移

主要水準点位置図

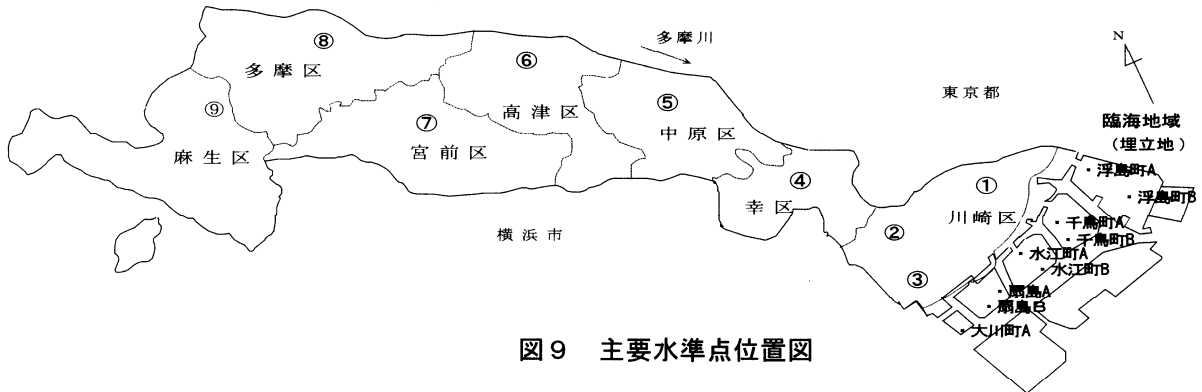


図9 主要水準点位置図

表10 観測所諸元

観測所名称	所在地		緯度・経度		工手法指定	設置年月		建屋 m ²		
	位置	目標	北緯	東経		当初	改修	構造	敷地	床面積
①千鳥町	川崎区 千鳥町15	港湾局用地	35° 31' 21''	139° 45' 11''	○	S37.5	H19.3	Conc. Block造	92.8	23.3
②観音川	〃 塩浜2-24-9	観音川ポンプ場	35° 31' 24''	139° 44' 10''	○	S34.4	H15.8	〃	44.3	16.1
③田島	〃 鋼管通2-3-7	田島支所	35° 31' 02''	139° 42' 52''	○	S36.6	H20.3	〃	17.1	15.8
④渡田	〃 鋼管通4-17-1	渡田ポンプ場	35° 30' 38''	139° 42' 40''	○	S36.3	H 3.1	〃	18.6	15.8
⑤六郷	〃 本町2-4	六郷ポンプ場	35° 32' 09''	139° 42' 15''	○	S35.5	H18.3	〃	18.9	16.1
⑥小向	幸区 小向西町4-30	西御幸小学校	35° 32' 46''	139° 41' 16''	○	S51.11	H9.11	桁	-	-
⑦新城	中原区 下新城1-15-1	新城小学校	35° 34' 51''	139° 37' 53''	-	〃	H11.8	〃	-	-
⑧坂戸	高津区 坂戸1-18-1	坂戸小学校	35° 35' 45''	139° 37' 23''	-	〃	H16.1	Conc. Block造	22.5	6.5
⑨稲田	多摩区 宿河原3-18-1	稲田小学校	35° 36' 48''	139° 34' 44''	-	〃	H10.8	桁	-	-

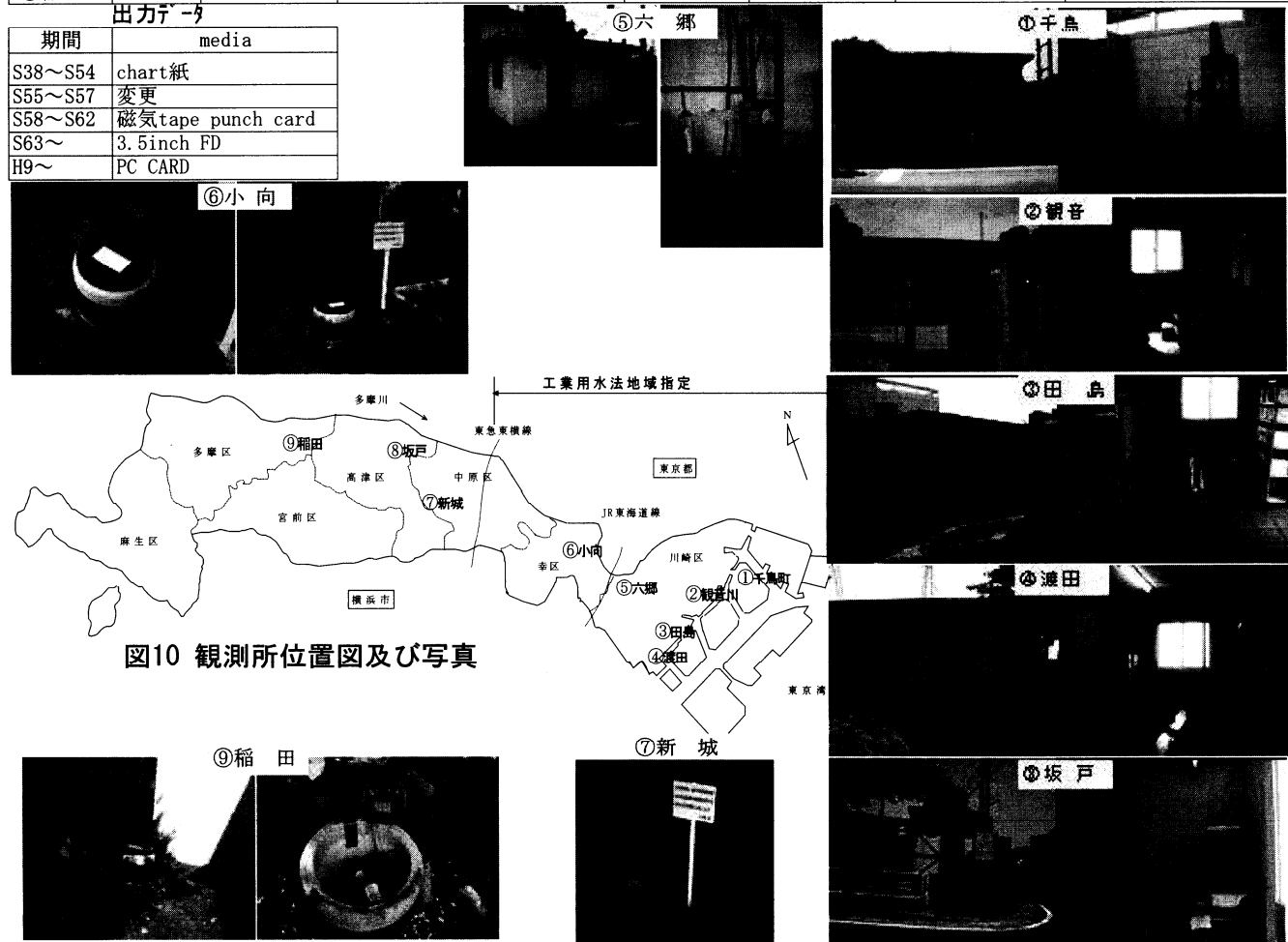
観測所名称	井戸構造 m						観測計器		記録	
	地表 TP	管頭 TP	口径(材質)mm	スレーナ深	深度	水底深	水位計	沈下計	方式	電源
①千鳥町	3.29	4.61	φ 150, 250(二重管)	61~73	131	109	水圧式(LIP220)	隔測式(KS61)	PC-CARD	AC
②観音川	0.80	1.99	φ 200(鋼管)	66~77	80	79	〃	〃	〃	〃
③田島	0.91	1.94	φ 200(鋼管)	53~63	85	85	〃	〃	〃	〃
④渡田	2.15	3.29	φ 200(SS)	31~39	51	49	水圧式(W431)	〃	〃	〃
⑤六郷	2.63	3.41	φ 200(SS)	23~28	29	29	水圧式(LIC152)	〃	〃	〃
⑥小向	3.28	3.26	φ 150(鋼管)	38~43	60	58	SDL(ゲージ付)水位計	なし	〃	DC
⑦新城	9.28	9.22	φ 150(鋼管)	26~31	37	36	〃	〃	〃	〃
⑧坂戸	12.60	13.56	φ 200(SS)	24~29	35	34	水圧式(LIP220)	〃	〃	AC
⑨稲田	19.40	19.55	φ 150(鋼管)	14~20	25	23	SDL(ゲージ付)水位計	〃	〃	DC

TP=東京湾中等潮位 SS=ステンレス
地表TPは近傍水準点の標高である

観測所名称	地下水の種類	測定項目	設置当初水位		H19水位	H19-設置当初	過去最低		過去最高	
			(年)	a	(年平均) b	上昇量 b-a	(年)	水位	(年)	水位
①千鳥町	被圧	水位・地層	(S38)	-16.01	-4.80	11.21	(S38)	-16.01	(H18)	-4.44
②観音川	〃	〃	(S34)	-29.63	-2.35	27.28	(S39)	-31.43	(H18)	-2.01
③田島	〃	〃	(S38)	-29.75	-1.91	27.84	(S39)	-30.01	(H18)	-1.13
④渡田	〃	〃	(S36)	-23.17	-3.18	19.99	(S40)	-27.80	(S59)	-2.51
⑤六郷	〃	〃	(S35)	-20.47	-3.90	16.57	(S39)	-22.41	(H10)	-3.71
⑥小向	〃	水位	(S51)	-4.44	-3.47	0.97	(S60)	-7.08	(H18)	-2.20
⑦新城	〃	〃	(〃)	-4.69	-3.22	1.47	(S53)	-4.96	(H18)	-3.11
⑧坂戸	〃	〃	(〃)	-7.40	-5.90	1.50	(S54)	-7.50	(H18)	-5.80
⑨稲田	不圧	〃	(〃)	-6.69	-6.42	0.27	(S59)	-7.25	(H11)	-6.16

出力データ

期間	media
S38~S54	chart紙
S55~S57	変更
S58~S62	磁気tape punch card
S63~	3.5inch FD
H9~	PC CARD



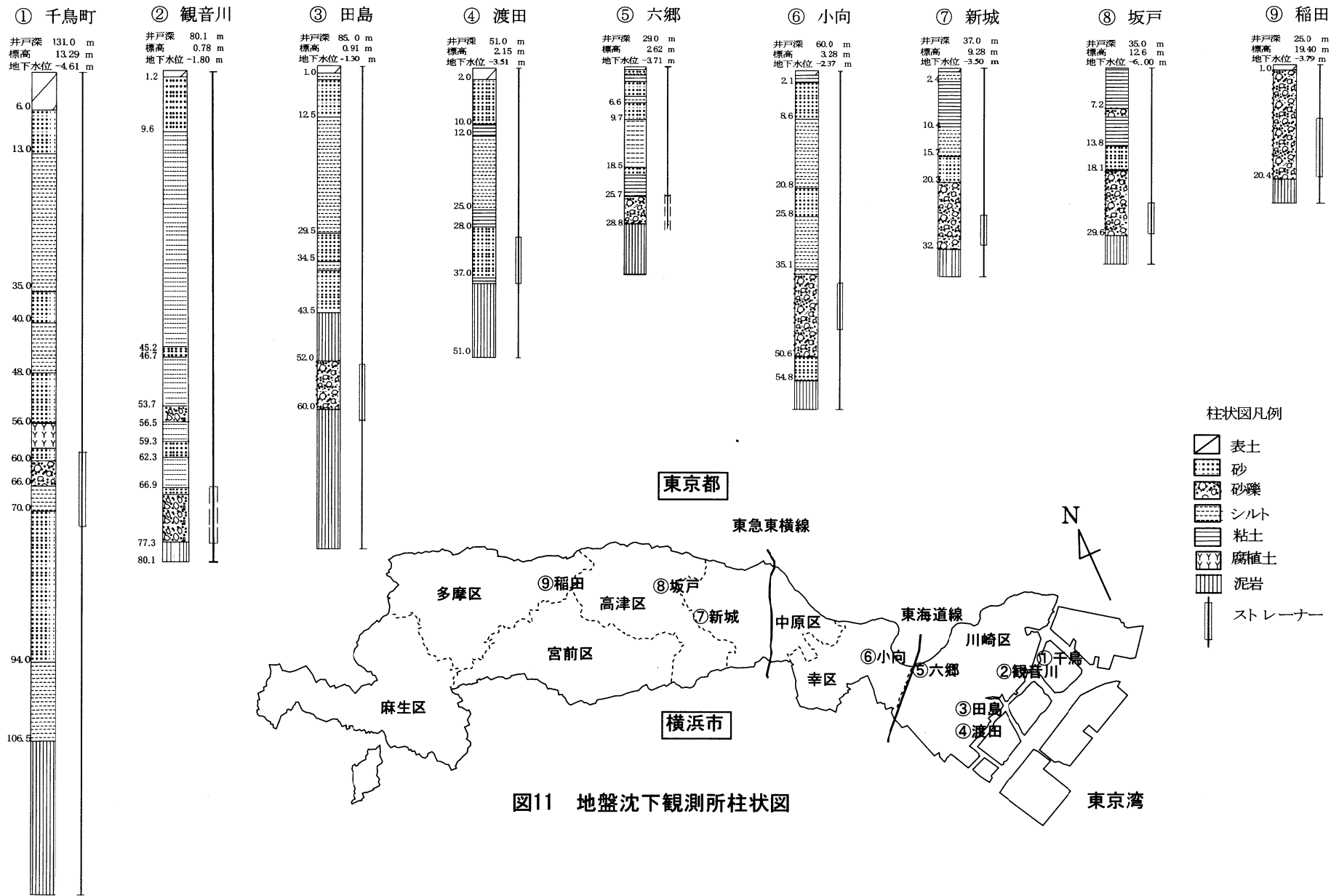


図11 地盤沈下観測所柱状図

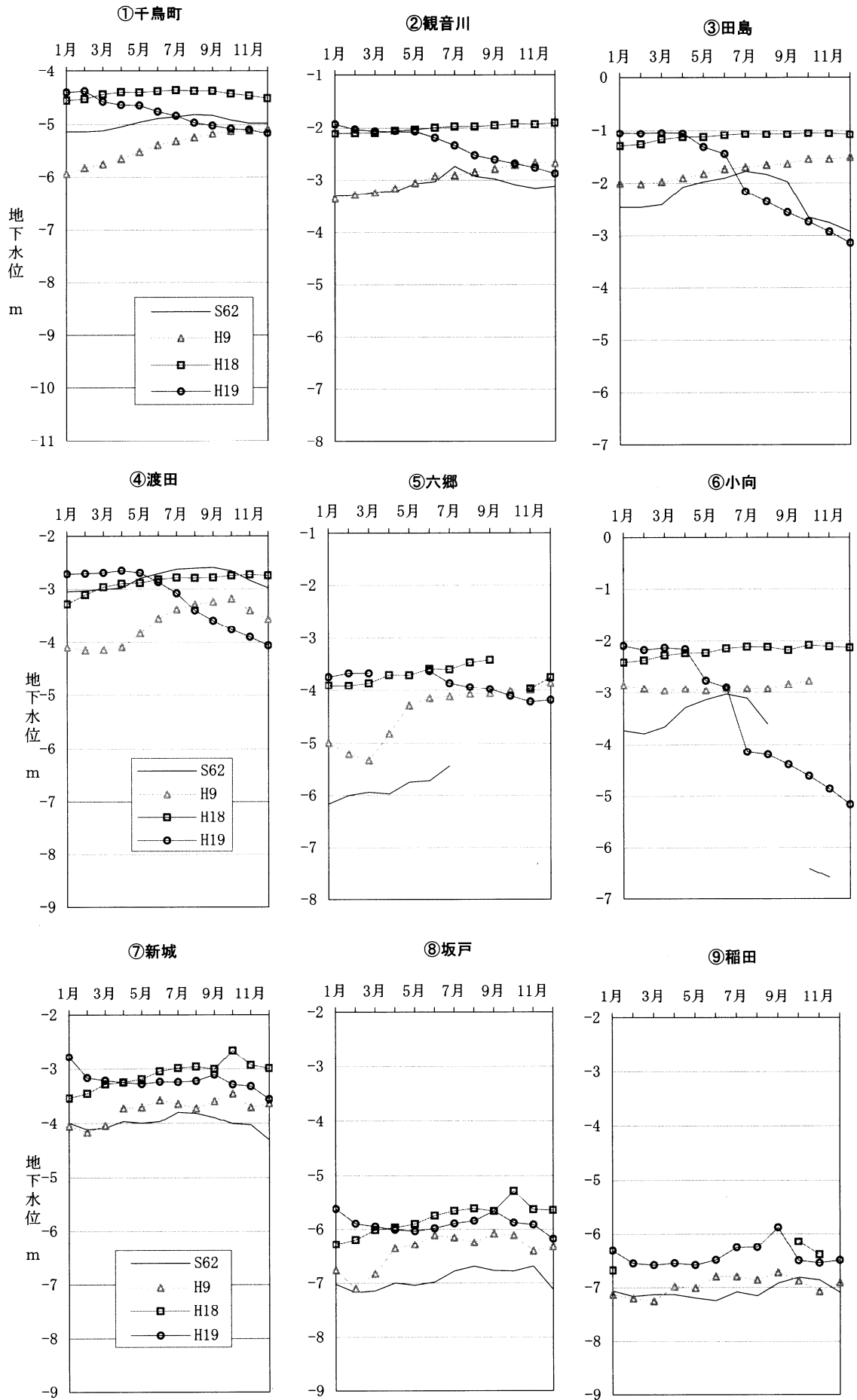


図12 地下水位の年間変動の経年推移

表11 平成19年地下水位の年間変動の推移

単位：m(月平均・管頭から)

観測所	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	A最低	B最高	変位B-A	平均
①千鳥町	-4.41	-4.38	-4.58	-4.64	-4.65	-4.76	-4.84	-4.97	-5.03	-5.08	-5.10	-5.18	-5.18	-4.38	0.79	-4.80
②観音川	-1.93	-2.03	-2.06	-2.07	-2.08	-2.20	-2.34	-2.53	-2.61	-2.69	-2.76	-2.88	-2.88	-1.93	0.95	-2.35
③田島	-1.06	-1.06	-1.05	-1.06	-1.32	-1.45	-2.17	-2.36	-2.56	-2.74	-2.93	-3.14	-3.14	-1.05	2.09	-1.91
④渡田	-2.72	-2.71	-2.70	-2.66	-2.70	-2.87	-3.08	-3.40	-3.59	-3.76	-3.90	-4.06	-4.06	-2.66	1.40	-3.18
⑤六郷	-3.74	-3.67	-3.67	欠測	欠測	-3.63	-3.86	-3.94	-3.98	-4.11	-4.22	-4.19	-4.22	-3.63	0.59	-3.90
⑥小向	-2.09	-2.17	-2.13	-2.16	-2.77	-2.90	-4.15	-4.20	-4.39	-4.61	-4.86	-5.16	-5.16	-2.09	3.07	-3.47
⑦新城	-2.78	-3.16	-3.21	-3.25	-3.28	-3.24	-3.24	-3.22	-3.11	-3.29	-3.32	-3.55	-3.55	-2.78	0.77	-3.22
⑧坂戸	-5.62	-5.90	-5.95	-6.01	-6.03	-5.98	-5.89	-5.84	-5.66	-5.88	-5.91	-6.18	-6.18	-5.62	0.56	-5.90
⑨稲田	-6.32	-6.56	-6.59	-6.55	-6.59	-6.49	-6.26	-6.26	-5.88	-6.50	-6.55	-6.50	-6.59	-5.88	0.71	-6.42

表12 地下水位の経年推移

単位：m(年平均・管頭から)

観測所	S50年	S55年	S60年	H2年	H7年	H10年	H11年	H12年	H13年	H14年	H15年	H16年	H17年	H18年	H19年	H19-H18
①千鳥町	-8.25	-6.36	-5.96	-6.15	-6.90	-4.81	-4.53	-4.59	-4.62	-4.92	-4.90	-4.83	-4.80	-4.44	-4.80	-0.37
②観音川	-7.82	-5.07	-4.24	-3.70	-4.14	-2.37	-2.04	欠測	欠測	欠測	-2.39	-2.56	-2.48	-2.01	-2.35	-0.34
③田島	-7.07	-3.13	-6.72	-2.41	-2.52	-1.33	-1.30	-1.62	-1.80	-3.13	-2.33	-1.42	-1.31	-1.13	-1.91	-0.78
④渡田	-6.35	-3.22	-4.58	-2.82	-4.50	-3.53	-3.51	-3.81	-3.95	-4.63	-4.51	-3.62	-3.38	-2.88	-3.18	-0.30
⑤六郷	-11.93	-5.66	-6.87	-4.78	-4.53	-3.71	-3.94	-4.23	-4.45	-5.33	-4.59	-3.99	-3.87	-3.71	-3.90	-0.19
⑥小向	-	-3.80	-7.08	-3.39	-3.14	-2.29	-2.37	-2.57	-2.97	-4.68	-3.25	-2.40	-2.29	-2.20	-3.47	-1.26
⑦新城	-	-4.47	-4.38	-3.95	-3.77	-3.18	-3.50	-3.46	-3.30	-3.40	-3.23	-3.26	-3.18	-3.11	-3.22	-0.11
⑧坂戸	-	-7.46	-7.07	-6.87	-6.35	-5.82	-6.24	-6.21	-6.00	-6.26	-5.98	-6.20	-5.84	-5.80	-5.90	-0.10
⑨稲田	-	-6.84	-6.97	-6.99	-7.19	-6.75	-6.16	-6.53	-6.46	欠測	-6.29	-6.35	-6.34	-6.41	-6.42	-0.01

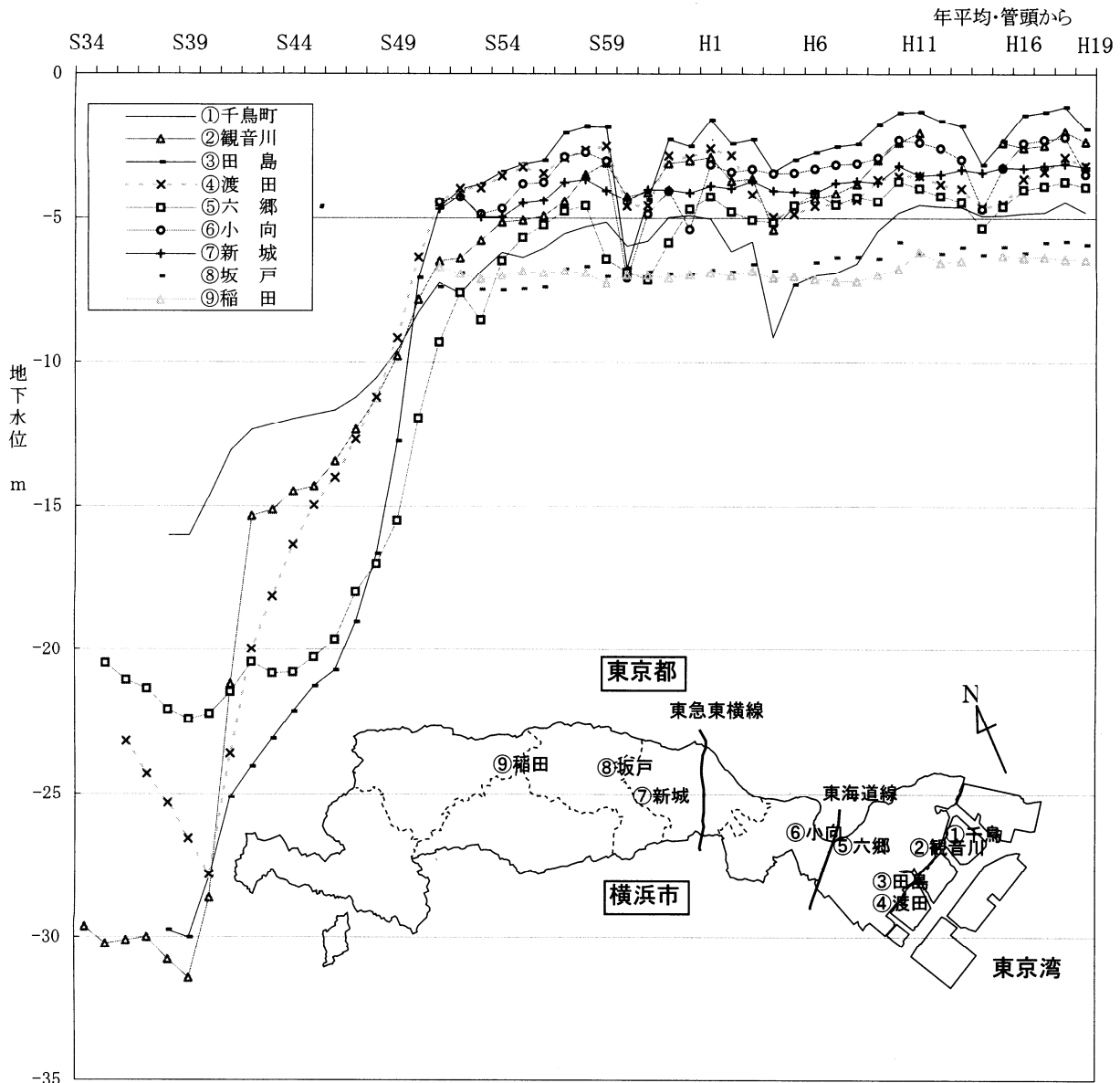


図13 地下水位の経年推移

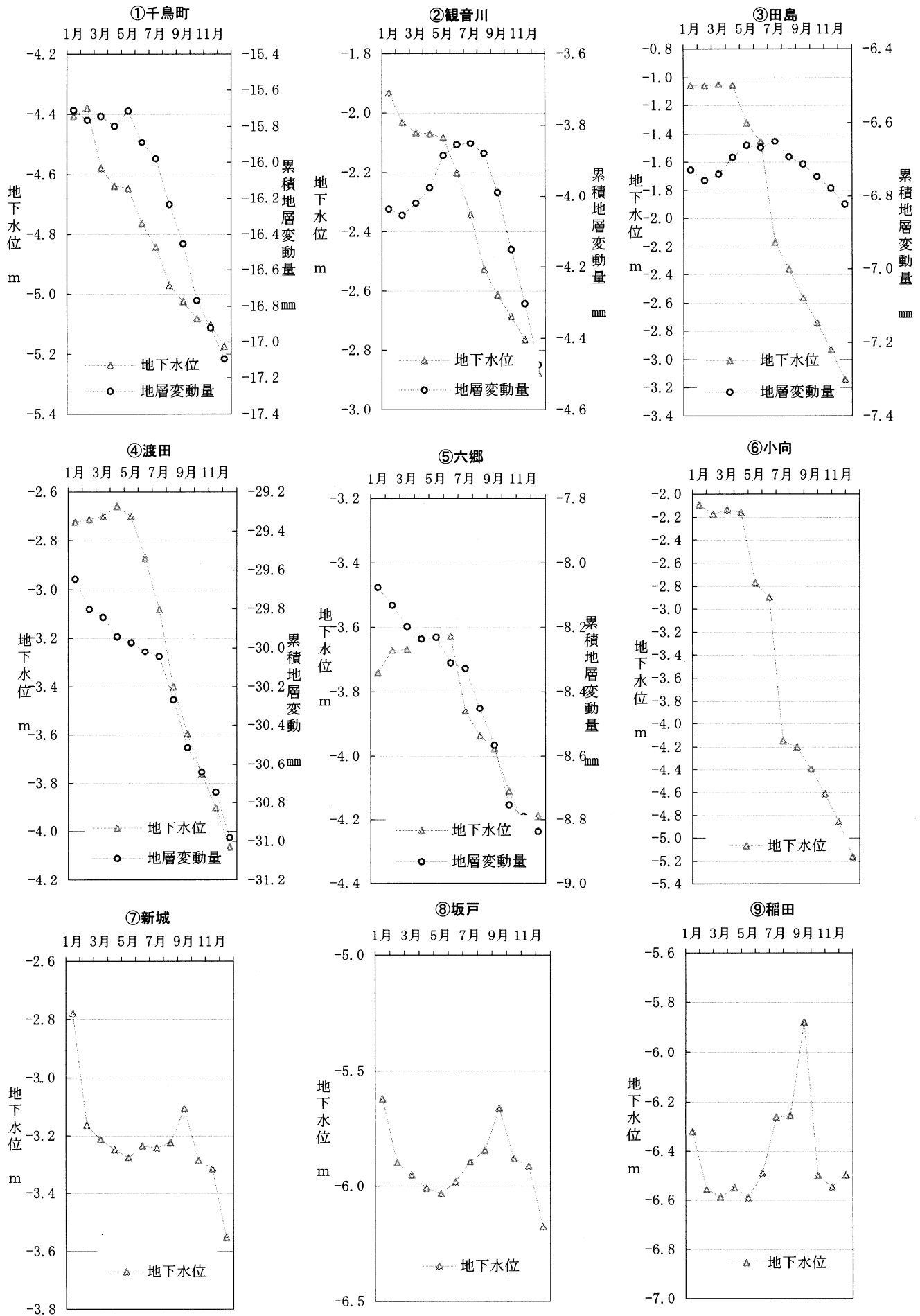


図14 地下水位-地層年間変動の年間推移
(月平均 H19.1~H19.12) (⑥~⑨は地下水位のみ)

表13 累積地層収縮量の経年推移

単位: mm

観測所	深度	S50年	S55年	S60年	H5年	H10年	H15年	H16年	H17年	H18年	H19年	H19-H18
①千鳥町	131m	-147.81	-151.04	-162.11	-173.64	-175.58	-179.43	-179.84	-181.01	-181.47	-182.35	-0.88
②観音川	80m	-200.23	-206.36	-214.58	-218.61	-219.57	-220.94	-221.20	-221.85	-222.16	-222.37	-0.21
③田島	85m	-29.07	-28.27	-30.58	-34.24	-35.89	-36.58	-36.75	-36.95	-37.20	-37.30	-0.11
④渡田	51m	-	-	-	-13.50	-16.38	-26.21	-27.19	-28.62	-29.42	-30.20	-0.78
⑤六郷	29m	-78.92	-79.38	-89.63	-89.21	-90.32	-93.41	-93.40	-93.45	-93.69	-93.92	-0.23

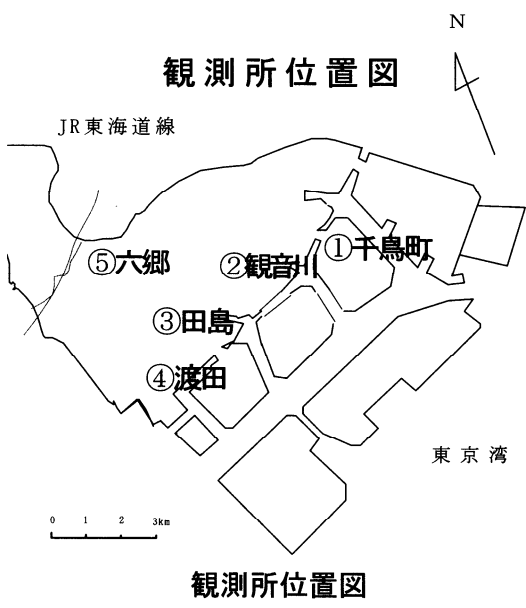
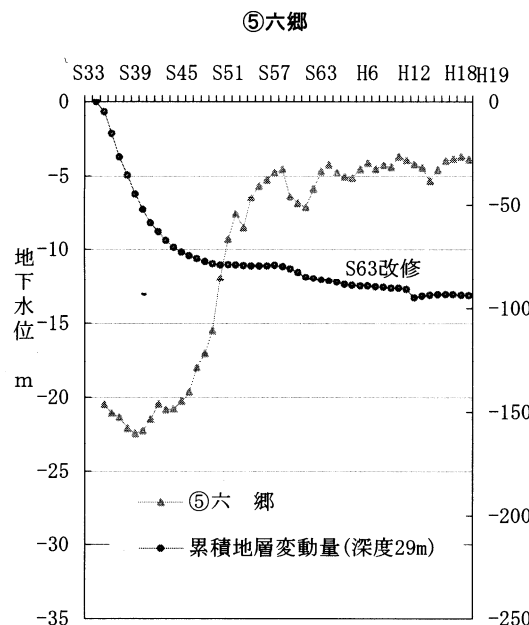
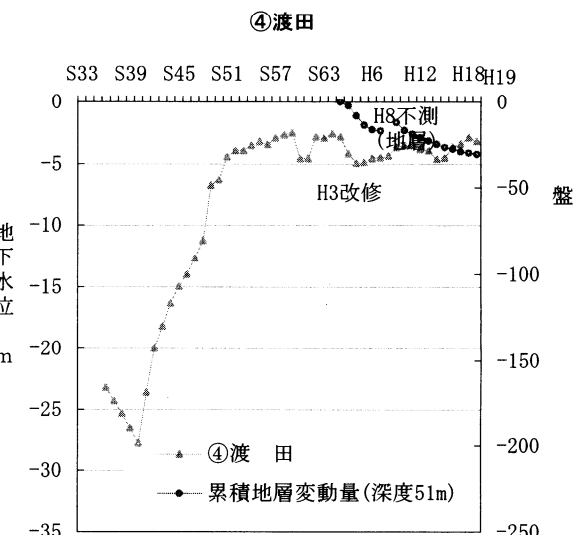
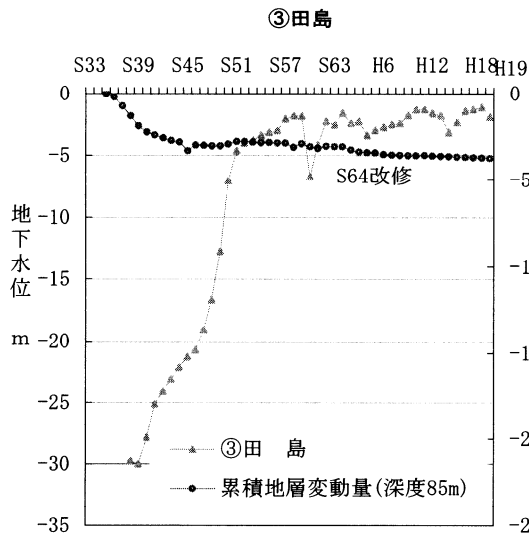
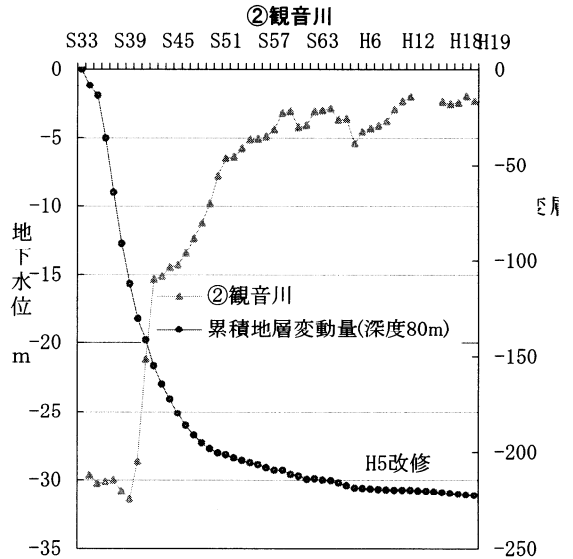
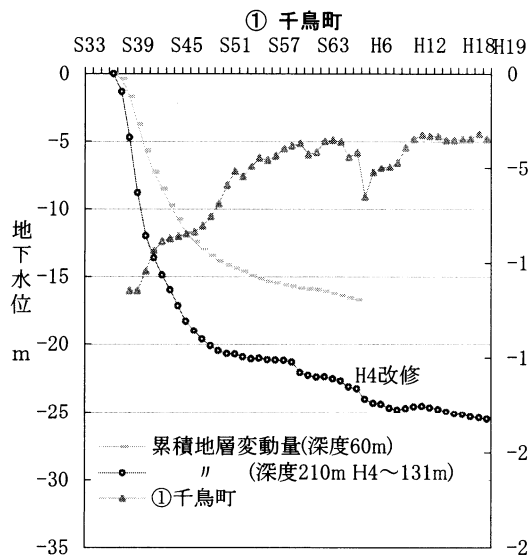


図15 地下水位-累積地層変動量の経年推移

表14 地下水塩化物イオン濃度の経年推移

単位:mg/l

観測井	測定位置	S41年度	S46年度	S51年度	S56年度	S61年度	H6年度	H11年度	H15年度	H16年度	H17年度	H18年度	H19年度
① 千鳥町	上層 水面部	1,294	1,260	1,220	1,080	758	316	390	410	520	370	470	525
	下層 -65m						921	1,200	1,100	760	610	700	714
② 観音川	上層 水面部	1,188	1,110	1,270	1,200	1,573	1,700	570	1,000	1,300	1,100	1,200	1,290
	下層 -71m						1,700	1,600	1,100	1,400	1,300	1,300	1,430
③ 田島	上層 水面部	532	570	89	98	95	233	150	180	260	250	310	478
	下層 -56m						649	660	300	520	360	390	393
④ 渡田	上層 水面部	—	1,330	270	1,300	1,220	567	400	220	400	280	480	388
	下層 -34m						695	530	380	840	370	430	426
⑤ 六郷	上層 水面部	266	9,880	10,300	2,500	239	80	79	120	190	180	160	223
	下層 -26m						662	390	420	1,300	240	300	305
⑥ 小向	上層 水面部	—	—	—	59	55	55	45	9	4	—	9	7
	下層 -40m						54	44	14	17	—	75	7
⑦ 新城	上層 水面部	—	—	—	36	35	27	24	10	16	—	13	18
	下層 -29m						29	24	10	17	—	13	16
⑧ 坂戸	上層 水面部	—	—	—	74	152	26	27	23	31	—	22	27
	下層 -25m						26	24	21	25	—	20	25
⑨ 稲田	上層 水面部	—	—	—	32	34	19	17	15	17	—	16	21
	下層 -17m						20	18	13	19	—	16	19

注) 下層はストレナー位置

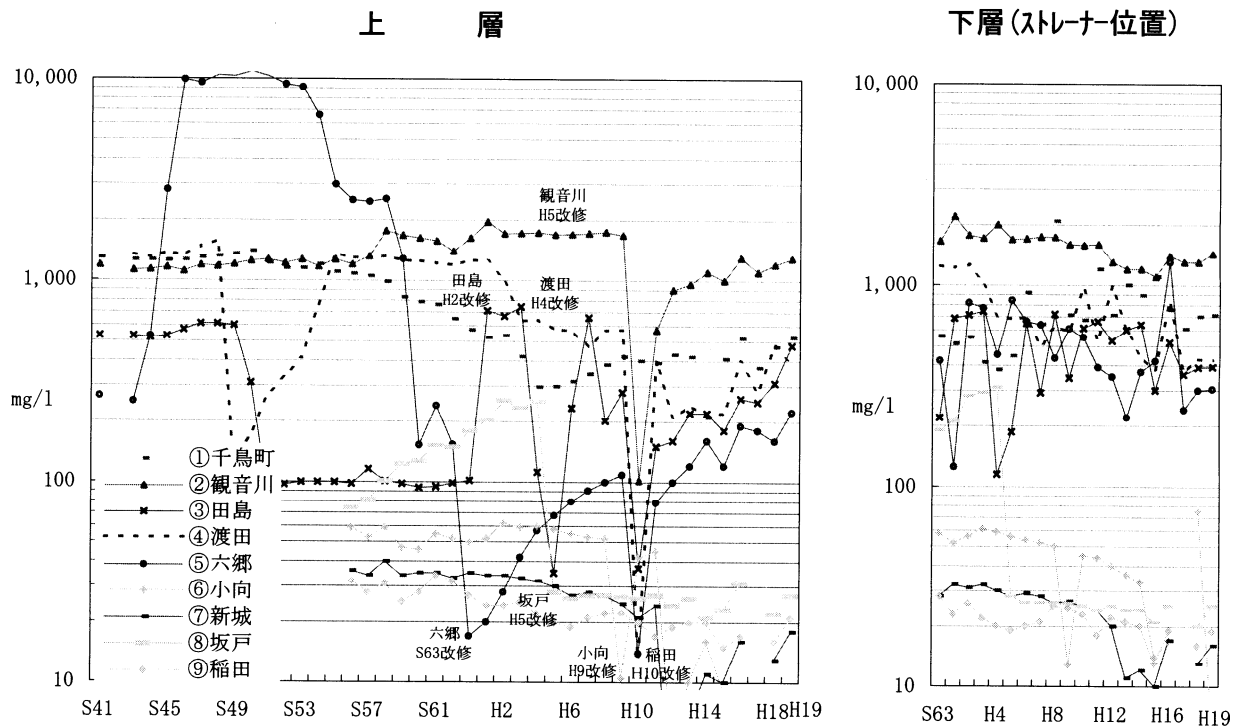


図16 地下水塩化物イオン濃度の経年推移

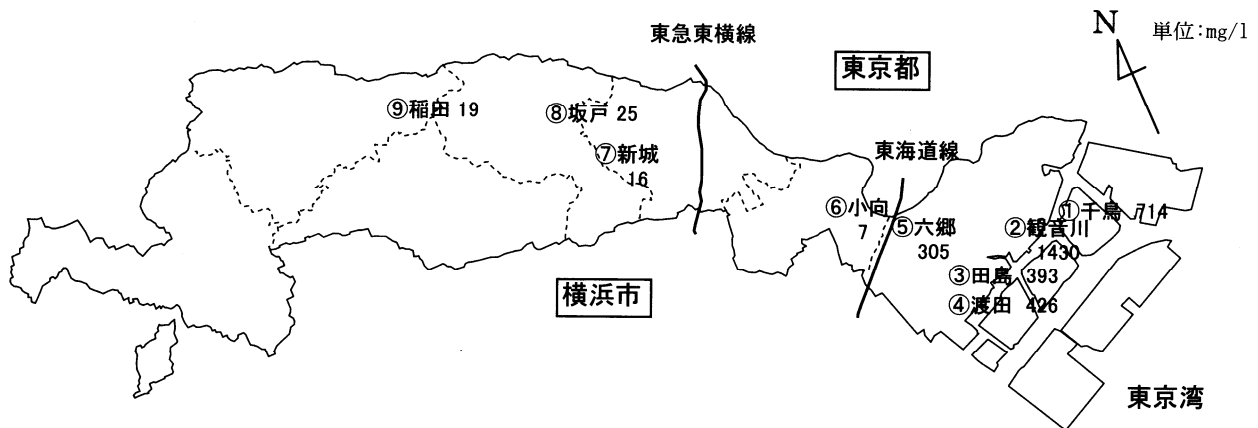


図17 地下水塩化物イオン濃度分布—下層(H19)