

足柄平野及び大磯丘陵における地下水調査結果(1999～2002年)

宮下雄次^{*}、小沢清^{*}、寺下明文^{*2}、渡辺均^{*2}、保坂由文^{*2}、日比野英俊^{*3}、熊澤重雄^{*4}、曾我裕之^{*5}、高橋秀夫^{*6}
山口裕之^{*7}、依田貞彦^{*8}、岡本智裕^{*8}、中戸川進二^{*9}

Research findings on groundwater in the Ashigara plain and Oiso hills from 1999 to 2002

by

Yuji MIYASHITA^{*}, Kiyoshi OZAWA^{*}, Akinori TERASHITA^{*2}, Hitoshi WATANABE^{*2}, Yoshifumi HOSAKA^{*2},
Hidetoshi HIBINO^{*3}, Shigeo KUMAZAWA^{*4}, Hiroyuki SOGA^{*5}, Hideo TAKAHASHI^{*6}, Hiroyuki YAMAGUCHI^{*7},
Sadahiko YODA^{*8}, Tomohiro OKAMOTO^{*8} and Shinji NAKATOGAWA^{*9}

1. はじめに

足柄平野は、富士山東麓や丹沢山地西部、箱根火山北東部を源流部に持つ、流域面積約582km²、幹線流路延長46kmの酒匂川流域の下流部に位置し、奥行き約15km、幅約4.5kmのほぼ長方形の形をした扇状地性の平野である。

また大磯丘陵は、西側を国府津 - 松田断層によって足柄平野と分けられ、北側は渋沢断層によって秦野盆地と分けられている東西約15km、南北約10kmの隆起地塊である。丘陵は西端の曾我山がもっとも高く、小規模な谷によって複雑に侵食・開析されている。

足柄平野では、透水性の高い帯水層と、平野上流部や箱根火山、水田や灌漑水路、酒匂川などからの涵養により、豊富な地下水資源に恵まれており、古くから地下水利用が行われてきている。

足柄平野を取り囲む2市4町(小田原市、南足柄市、大井町、松田町、山北町及び開成町)における、統計データ等を基に集計した地下水(伏流水、浅井戸、深井戸及び湧水)揚水量は、昭和40年代に急激に増加し、1973(昭和48)年度には、工業用水の揚水量だけで日量約19万m³、水道用水の揚水量との合計量は、約24万m³に達した。その後、地下水揚水量は一時的に減少し、1979(昭和54)年度には工業用水と水道用水の揚水量の合計が、日量20万m³を下回った。1980(昭和55)年度以降、地下水揚水量は再び増加傾向を示し、1992(平成4)年度に工業用水及び水道用水の揚水量の合計が、日量約25万m³のピークを迎えた。その後再び減少傾向に転じ、2000(平成12)年度では、工業用水と水道用水を合わせた地下水の揚水量は、日量約20万m³となっている。

しかしながら、水道用水用の揚水量は、統計データのある1973(昭和48)年度以降ほぼ同程度の揚水量で推移し、近年ではわずかながら増加傾向も認められることから、依然として足柄平野における地下水資源への潜在的な需要は高いものと考えられる。

一方、大磯丘陵では、足柄平野のような厚く透水性のよい帯水層は広く分布していないが、中井町の中部地域では厚い砂利層が分布する良好な帯水層が分布しており、町営の水道水源井などによる地下水の揚水が行われている。

また、統計データ等を基に集計した中井町における地下水(浅井戸、深井戸及び湧水)揚水量は、1973(昭和48)年度以降徐々に増加し、1991(平成3)年度に日量6800m³に達した後、現在においても6000m³台の揚水量で推移している。

このように、足柄平野及び大磯丘陵では地下水を水道用水及び工業用水の主な水源として利用しており、生活と産業に欠くことのできない基盤となっている。そのため、神奈川県及び足柄上地区の1市5町(南足柄市、中井町、大井町、松田町、山北町及び開成町)は、長期的かつ安定的な水資源の確保を図るため、1997(平成9)年11月に「足柄上地区地下水調査研究会」を設置した。同研究会では、下部組織として県市町の担当職員から構成されるワーキンググループのメンバーにより、1999(平成11)年度から2002(平成14)年度までの4年間にわたって、足柄平野及び大磯丘陵の地下水資源を把握するための調査が行われた。本資料は、これらの結果を取りまとめたものである。

^{*} 神奈川県温泉地学研究所、^{*2} 神奈川県企画部土地水資源対策課(所属名は担当時のもの、以下同じ)、^{*3} 南足柄市環境市民部環境水資源政策課、^{*4} 南足柄市上下水道部、^{*5} 中井町総務部企画課、^{*6} 大井町企画部企画調整課、^{*7} 山北町企画課、^{*8} 松田町総務部企画財政課、^{*9} 開成町企画課
資料、神奈川県温泉地学研究所報告、第35巻、63 - 78、2003。

2. 調査概要

2.1. 地下水位一斉測水調査

調査期間：1999(平成11)年7月～2003(平成15)年2月
各年度2回、計8回実施
調査目的：足柄平野及び大磯丘陵における地下水位及び水質等についての面的な分布、現状及び経年的な変化の把握
調査項目：地下水位、井戸深度、水温、pH、電気伝導度

2.2. 地下水利用状況調査

調査期間：1999(平成11)年4月～2003(平成15)年3月
各年度2回アンケート、計8回実施
調査目的：足柄平野及び大磯丘陵における事業所による地下水揚水量の実態(面的分布・季節変動等)の把握
調査項目：井戸の諸元及び揚水施設の構造・能力、月別地下水揚水量、静止水位及び揚水水位(小田原市内以外の事業所については、2000(平成12)年4月から実施)

2.3. 自噴井湧水量(季節変動)調査

調査期間：2000(平成12)年5月～2003(平成15)年3月
各年度6回、計18回実施
調査目的：足柄平野及び大磯丘陵における自噴井の湧水量(以下「自噴量」という。)の季節変動の把握
調査項目：自噴量、水温、pH、電気伝導度

2.4. 河川流量調査

調査期間：2000(平成12)年7月、2001(平成13)年2月
計2回実施
調査目的：足柄平野及び大磯丘陵における河川水の地下への浸透量(又は地下水の河川への湧出量)の把握
調査項目：河川流量(流速、河川断面積)

表1 地下水位一斉測水調査地点数一覧
(かっこ内は内数で深井戸数)

調査年度	調査回数	調査地点数	深井戸数	調査項目
1999(平成11)年7月	2回	100	10	地下水位、井戸深度、水温、pH、電気伝導度
1999(平成11)年11月	2回	100	10	地下水位、井戸深度、水温、pH、電気伝導度
2000(平成12)年2月	2回	100	10	地下水位、井戸深度、水温、pH、電気伝導度
2000(平成12)年6月	2回	100	10	地下水位、井戸深度、水温、pH、電気伝導度
2001(平成13)年9月	2回	100	10	地下水位、井戸深度、水温、pH、電気伝導度
2002(平成14)年1月	2回	100	10	地下水位、井戸深度、水温、pH、電気伝導度
2003(平成15)年2月	2回	100	10	地下水位、井戸深度、水温、pH、電気伝導度

3. 調査結果

3.1. 地下水位一斉測水調査

県企画部が過去に行った「平成5年度県西地域土地利用検討調査」(以下、「土地利用検討調査」という)における対象井戸を調査地点とし、1999(平成11)年度～2002(平成14)年度まで4年間、豊水期(7月頃)と湯水期(2月頃)の年2回調査を行った。また、南足柄市の狩川流域及び中井町については、土地利用検討調査の調査対象外であったため、新たに調査地点を選定した。

また、小田原市内については、小田原市が年2回実施している地下水位調査(30地点)の結果を用いることとし、調査地域の不足を補うため、2000(平成12)年の湯水期調査以降、調査地点を4地点追加した。

地下水位の測定は、各市町が当該市町内の調査地点を調査し、小田原市内の追加4地点については、県土地水資源対策課と温泉地学研究所が調査した。

調査地点数を表1に、調査地点の分布を図1に示した。なお、図1においてハッチをかけた部分は、土地利用検討調査における足柄平野の範囲を、実線は行政界を、数字は調査地点番号(下線付きの番号は小田原市による調査地点)をそれぞれ示している。

地下水位及び井戸深度は坂田電機社製地下水位計(SKT-2C-50)により、水温は水銀温度計により、pHは(株)井内盛栄堂製ラコムテスターpH計(pHScanWP2)及び(株)堀場製作所製ハンディpHメーター(D-13)により、電気伝導度は(株)堀場製作所製コンパクト導電率計TwinCond及び横河電機株式会社製パーソナルSCメーター(Model SC 82)により、それぞれ現地において測定を行った。

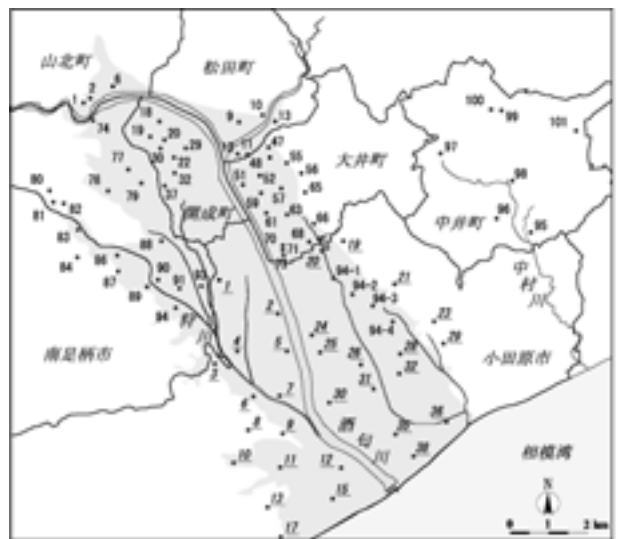


図1 地下水位一斉測水調査地点分布図

1999(平成11)年度から2002(平成14)年度までの調査結果を表2に示した。表2において、地下水位は各井戸ごとに設定した基準点から地下水面までの深さを測定し、1/2,500地形図から読みとった地点標高から、地下水位標高を算出した。また、ハッチがかけられている項目については、井戸枯れによって地下水位や水質が測定できなかった地点や、測器の不調による水質の未計測などによるものである。この結果に基づき描いた各年度ごとの地下水水面図(地下水位等高線図)を図2-1～図2-4に示した。なお、図2の地表面標高は、国土地理院発行の数値地図50mメッシュデータを用いて作成した。

各時期の地下水位の概要は以下のとおりであった。

1999(平成11)年7月における浅井戸の地下水位標高は、酒匂川流域での最低地点は、小田原市中町の1.27m(小田原市調査)、最高地点は、狩川流域では南足柄市弘西寺の128.09m、酒匂川本川流域では山北町岸の81.36mであった。また、大磯丘陵における地下水位標高は、33.51～137.65mの範囲であった。また、2000(平成12)年2月における浅井戸の地下水位標高は、酒匂川流域での最低地点は、小田原市酒匂の1.23m(小田原市調査)、最高地点は、狩川流域では南足柄市弘西寺の126.74m、酒匂川本川流域では山北町岸で80.44mであった。また、大磯丘陵では、33.50～133.95mの範囲であった(図2-1)。

2000(平成12)年7月における浅井戸の地下水位標高は、酒匂川流域での最低地点は、小田原市酒匂の1.48m(小田原市調査)、最高地点は、酒匂川本川流域では山北町岸の80.84mであった(狩川流域は欠測)。また、大磯丘陵における地下水位標高は、33.46～135.48mの範囲であった。一方、2001(平成13)年2～3月における浅井戸の地下水位標高は、酒匂川流域での最低地点は、小田原市酒匂の1.23m(小田原市調査)、最高地点は、狩川流域では南足柄市弘西寺の127.40m、酒匂川本川流域では山北町岸で80.33mであった。また、大磯丘陵における地下水位標高は、33.46～135.22mの範囲であった(図2-2)。

2001(平成13)年7月における浅井戸の地下水位標高は、酒匂川流域での最低地点は、小田原市酒匂の1.64m(小田原市調査)、最高地点は、狩川流域では南足柄市弘西寺の127.40m、酒匂川本川流域では山北町岸の78.57mであった。また、大磯丘陵における地下水位標高は、33.30～134.15mの範囲であった。また、2002(平成14)年1～3月における浅井戸の地下水位標高は、酒匂川流域での最低地点は、小田原市酒匂の1.09m(小田原市調査)、最高地点は、狩川流域では南足柄市弘西寺の127.70m、酒匂川本川流域では山北町岸で78.44mであった。また、大磯丘陵における地下水位標高は、33.30

～134.35mの範囲であった(図2-3)。

2002(平成14)年7～8月における浅井戸の地下水位標高は、酒匂川流域での最低地点は、小田原市酒匂の1.65m(小田原市調査)、最高地点は、狩川流域では南足柄市弘西寺の128.16m、酒匂川本川流域では山北町岸の78.97mであった。また、大磯丘陵における地下水位標高は、33.35～136.86mの範囲であった。また、2003(平成15)年1～3月における浅井戸の地下水位標高は、酒匂川流域での最低地点は、小田原市酒匂の1.22m(小田原市調査)、最高地点は、狩川流域では南足柄市弘西寺の127.32m、酒匂川本川流域では山北町岸で78.76mであった。また、大磯丘陵における地下水位標高は、33.26～134.45mの範囲であった(図2-4)。

複数年・広範囲にわたる夏季と冬季の地下水位の比較から、夏季に地下水位が上昇する一般的な傾向について、地域的な特徴を詳細に明らかにするため、各調査地点における調査期間中の地下水位変化量(最高水位-最低水位)の分布を図3に示した。なお、図3中でハッチがかけられている地点は深井戸における水位変化量を表している。

足柄平野では冬季における地下水位の低下は一樣ではなく、地点標高が50～60m付近の、開成町から大井町辺りが最も水位変化の幅が大きく、開成町金井島では、夏季に比べ冬季の方がおよそ5～7m地下水位が低かった。逆に平野下流部の小田原市や、足柄平野の最上流部で酒匂川の左岸域にあたる山北町では、水位変化の幅が概ね1m以下と小さかった。なお、平野下流部酒匂川左岸域において、地下水位変化量が周辺の地点に比べて大きい地点(小田原市中里)が認められた。この地点については、夏季と冬季の水位差は小さく、2001(平成13)年度の調査における水位が夏季、冬季ともに前年度までの水位から大きく低下しているものであり、何らかの影響による局所的な変化と推察された。

一方、今回の調査では、水温、pH及び電気伝導度については、地下水位の季節変化のような標高や地域による明瞭な関係は、見られなかった。

表2 地下水位一斉測水調査結果(地点標高~井戸深度の単位はm)

地点 番号	井戸所在地	地点 標高	戸口 径寸	基点 標高	井戸 深さ	深さ 区分	水位標高 (m)								
							'00.7	'00.8	'00.7	'01.3	'01.7	'02.3	'02.7	'03.3	
1	上北町岸	64.0	0.50	0.32	1.20	浅	81.52	80.41	82.34	80.35	78.77	78.46	78.56	78.76	
2	上北町岸	62.0	0.51	0.55	5.30	深	73.66	73.66	73.35	73.32	73.45	73.55	73.65		
3	上北町白原	71.3	0.30	0.50	40.50	深	31.80	49.30	44.80	42.50	45.80	39.30	47.80	42.50	
9	松井町安田香積	68.5	0.25	0.22	0.22	浅	57.51	57.18	57.64	57.39	57.32	57.37	57.40	57.44	
10	松井町安田香積	66.5	0.30	0.35	3.30	浅	65.20	64.27	64.25	64.75	64.43	64.67	63.38	64.79	
11	松井町安田香積	61.6	1.10	0.61	8.40	浅	48.72	48.51	44.71	44.31	44.06	43.31	45.25	44.53	
12	松井町安田香積	49.2	0.75	0.67	3.30	浅	45.45	41.63	43.54	42.12	41.26	40.95	41.31	41.17	
13	松井町神山	69.5	0.15	0.30	4.45	浅	65.26	65.05	65.58	65.67	66.25	66.02	67.10	68.74	
14	開成町金平島	59.0	0.85	0.52	13.15	浅	43.84	43.84	43.72	43.84	43.39	43.22	43.22	43.22	
19	開成町金平島	58.5	0.50	0.20	17.16	浅	45.70	41.93	47.50	42.58	47.28	42.75	47.46	43.15	
20	開成町金平島	66.7	1.33	0.70	15.30	浅	47.68	41.45	47.50	42.58	47.28	42.75	47.46	43.15	
21	開成町延徳	51.7	0.50	0.59	11.20	浅	40.34	40.34	41.41	41.38	41.68	41.43	41.46	41.61	
22	開成町三日月島	51.0	0.50	0.30	10.30	浅	45.52	41.77	45.10	42.53	45.70	42.35	46.10	42.83	
23	開成町延徳	57.7	0.25	0.33	13.50	浅	43.23	43.23	46.19	46.13	46.13	46.13	46.13	46.13	
24	開成町延徳	53.0	0.30	0.20	3.30	浅	48.50	48.50	48.50	48.50	48.50	48.50	48.50	48.50	
25	開成町三日月島	48.2	0.30	0.30	8.55	浅	48.45	48.45	48.10	39.80	41.85	38.60	42.80	39.73	
47	大井町金子	58.0	0.15	0.30	20.50	浅	41.30	50.30	49.70	49.70	49.70	49.70	49.70	49.70	
48	大井町金子	63.0	0.10	0.30	35.30	浅	29.30	36.30	35.80	36.50	38.60	38.70	41.20	39.50	
51	大井町金子	41.0	0.30	0.30	3.30	浅	39.70	37.22	39.32	37.80	39.90	37.85	40.60	38.50	
52	大井町金子	49.0	0.25	0.10	100.00	浅	33.80	31.20	36.39	31.50	36.30	35.53	37.60	32.10	
53	大井町金子	50.0	1.20	0.20	8.00	浅	41.00	43.40	44.04	43.40	44.30	43.10	44.50	44.00	
54	大井町金子	45.0	0.50	0.30	4.70	浅	45.40	45.50	44.60	45.20	44.60	44.45	44.10	43.50	
57	大井町金子	41.0	0.30	0.30	3.30	浅	40.20	39.30	40.60	38.00	40.80	38.50	40.80	39.10	
59	大井町金子	40.0	0.50	0.30	4.30	浅	37.50	36.50	37.66	35.20	36.30	36.33	35.60	35.10	
60	大井町西大井	51.0	0.40	0.00	3.00	浅	33.30	33.10	33.51	33.30	33.70	33.30	33.80	33.50	
62	大井町金子	55.0	0.50	0.60	2.90	浅	32.60	33.20	33.70	33.30	33.70	33.10	33.80	33.40	
64	大井町金子	43.0	0.10	0.00	3.40	浅	41.50	43.40	40.60	43.00	41.00	39.30	40.60	40.60	
66	大井町上大井	52.8	0.60	0.10	3.10	浅	30.10	29.90	29.90	29.00	30.00	29.30	30.20	29.60	
68	大井町上大井	50.4	0.60	0.10	3.10	浅	28.60	27.90	27.96	27.60	28.00	27.90	28.00	27.90	
69	大井町西大井	51.0	0.60	0.50	62.00	浅	30.50	29.20	29.20	29.20	29.20	29.20	29.20	29.20	
71	大井町西大井	29.8	0.08	0.20	60.00	浅	26.10	27.90	30.30	29.60	29.60	29.60	29.60	29.60	
73	大井町西大井	28.5	0.10	0.15	60.00	浅	25.75	29.80	29.80	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	
74	南足柄市忍田	57.5	0.60	0.69	33.00	浅	45.81	45.81	45.81	45.81	60.07	57.79	48.97	45.81	
75	南足柄市忍田	48.0	0.64	0.44	7.30	浅	47.83	47.83	47.83	47.83	47.83	47.83	47.83	47.83	
78	南足柄市忍田	53.5	0.32	0.00	33.00	浅	47.57	53.76	53.76	53.76	53.76	53.76	53.76	53.76	
79	南足柄市忍田	42.0	0.60	0.35	33.00	浅	43.84	43.84	43.84	43.84	43.84	43.84	43.84	43.84	
80	南足柄市忍田	50.0	0.70	0.00	3.50	浅	48.00	128.74	128.74	128.74	128.74	128.74	128.74	128.74	
81	南足柄市忍田	111.0	0.20	0.60	10.30	浅	111.45	105.33	107.81	111.33	107.33	109.33	107.33	107.33	
82	南足柄市忍田	98.0	0.10	0.35	6.54	浅	104.13	102.48	103.71	103.66	103.66	104.15	104.15	104.15	
83	南足柄市忍田	55.0	0.15	0.20	4.60	浅	62.79	52.75	62.60	62.54	62.50	62.72	62.48	62.48	
84	南足柄市大井町	63.0	0.10	0.30	12.00	浅	62.30	60.40	62.02	62.03	60.90	62.80	62.70	62.70	
86	南足柄市忍田	54.5	0.50	0.00	2.37	浅	37.89	37.37	37.37	37.37	37.37	37.41	37.41	37.41	
87	南足柄市忍田	41.0	0.15	0.24	33.00	浅	37.37	36.52	36.52	36.52	36.75	36.71	36.47	36.62	
88	南足柄市忍田	58.0	0.50	0.22	3.70	浅	36.82	36.50	36.05	36.62	36.62	36.62	36.62	36.62	
89	南足柄市忍田	43.0	0.55	0.50	16.00	浅	30.62	30.71	30.13	30.00	30.30	30.70	30.55	30.55	
91	南足柄市忍田	50.0	0.50	0.10	33.00	浅	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	
92	南足柄市忍田	51.0	0.20	0.44	6.00	浅	26.00	25.95	25.94	25.94	25.94	25.94	25.94	25.94	
94	南足柄市忍田	28.0	0.55	1.10	33.00	浅	20.70	28.70	28.70	28.70	28.70	28.70	28.70	28.70	
94-1	小田原市上大井	25.0	0.10	0.00	0.00	浅	23.90	23.90	22.90	23.51	23.51	23.50	23.20	23.56	
94-2	小田原市東大井	24.0	0.20	0.20	0.00	浅	21.94	21.94	21.94	21.94	21.94	21.94	21.94	21.94	
94-3	小田原市東大井	21.0	0.50	0.00	2.10	浅	22.70	23.00	23.00	22.00	22.00	22.30	22.30	22.30	
94-4	小田原市平代	23.0	0.30	0.10	2.50	浅	20.17	21.35	21.67	20.75	20.99	21.10	21.10	21.10	
96	小田原市北山	43.0	0.50	0.60	3.50	浅	33.51	33.51	33.46	33.46	33.46	33.46	33.46	33.46	
98	小田原市平代	49.0	0.60	0.30	1.60	浅	38.50	48.06	47.89	48.20	47.96	47.96	48.27	48.65	
97	小田原市平代	23.0	0.50	0.60	2.60	浅	21.45	20.62	20.35	20.86	20.00	19.98	20.57	20.60	
98	小田原市平代	43.0	0.60	0.40	3.00	浅	36.47	42.24	42.20	42.26	42.20	41.26	40.38	40.38	
99	小田原市平代	126.8	0.90	0.30	33.00	浅	122.98	125.20	120.95	125.50	119.90	123.66	122.20	124.27	
100	小田原市平代	128.0	0.50	0.80	12.00	浅	127.60	127.60	126.45	126.22	126.15	124.60	126.30	124.45	
101	小田原市平代	27.0	0.60	0.20	10.80	浅	69.40	68.14	67.80	68.20	67.97	68.00	68.10	68.00	

表 2 (続き) 地下水位一斉測定調査結果(小田原市調査結果より引用)

地点番号	井戸所在地	井戸構造	井戸深さ	水深	井戸口径	深度	水位計の値							
							1999.7	1999.8	1999.9	2000.1	2000.2	2000.3	2000.4	2000.5
1	小田原市山	29.4	0.05	0.10	8.0	浅	29.05	29.30	29.30	29.30	29.30	29.30	29.30	29.30
2	小田原市山	29.1	0.07	0.80	14.1	浅	29.37	29.33	29.21	29.30	29.30	29.31	29.30	29.30
3	小田原市山	28.0	1.10	0.36	8.0	浅	29.72	29.52	29.42	29.54	29.60	29.44	29.80	29.61
4	小田原市清水町	29.0	0.05	0.36	4.0	浅	29.34	29.08	29.79	29.81	29.70	29.85	29.87	29.86
5	小田原市中産	19.0	0.00	0.30	3.0	浅	29.70	29.19	28.62	28.20	27.94	28.24	28.30	28.39
6	小田原市山	29.0	0.10	0.30	3.4	浅	29.13	29.15	29.13	29.13	29.13	29.15	29.22	29.16
7	小田原市山	14.1	0.05	0.30	17.9	浅	29.35	29.71	29.92	29.90	29.91	29.91	29.86	29.89
8	小田原市山	20.4	0.05	0.54	7.4	浅	28.50	28.55	28.85	28.64	28.43	28.64	28.50	28.63
9	小田原市山	16.0	0.70	0.55	8.0	浅	29.40	29.11	29.90	29.20	29.28	29.26	29.28	29.30
10	小田原市山	20.0	0.50	0.55	3.2	浅	29.50	29.41	28.62	29.52	28.83	29.45	29.56	29.32
11	小田原市山	13.0	0.60	0.43	4.3	浅	29.23	29.02	29.78	29.76	29.73	29.69	29.35	29.17
12	小田原市山	8.9	0.31	0.33	3.3	浅	29.10	29.56	29.85	29.74	29.00	29.55	29.93	29.59
13	小田原市山	29.0	0.70	0.50	3.0	浅	29.45	29.37	29.77	28.00	29.30	29.76	29.37	29.15
14	小田原市山	9.0	0.60	0.25	2.9	浅	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10
15	小田原市山	6.1	0.12	0.13	4.0	浅	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10
16	小田原市山	8.6	0.70	0.81	3.3	浅	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10
17	小田原市山	13.0	0.46	0.30	14.0	浅	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10
19	小田原市山	7.0	0.12	0.13	3.2	浅	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10
19	小田原市山	29.0	0.70	0.13	3.3	浅	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10
20	小田原市山	29.3	0.19	0.30	2.9	浅	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10
21	小田原市山	28.5	0.40	0.10	3.3	浅	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10
22	小田原市山	27.0	0.90	0.38	2.8	浅	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10
23	小田原市山	28.0	0.10	0.13	3.2	浅	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10
24	小田原市山	19.5	0.30	0.30	3.0	浅	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10
25	小田原市山	17.5	0.35	0.31	2.3	浅	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10
26	小田原市山	17.5	0.15	0.30	3.0	浅	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10
27	小田原市山	29.5	0.30	0.20	7.2	浅	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10
28	小田原市山	19.5	0.55	0.35	3.5	浅	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10
29	小田原市山	19.0	0.30	0.30	7.0	浅	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10
30	小田原市山	19.3	0.45	0.37	3.3	浅	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10
31	小田原市山	13.0	0.30	0.30	4.0	浅	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10
32	小田原市山	18.0	0.30	0.30	3.0	浅	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10
33	小田原市山	8.0	0.20	0.10	4.0	浅	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10
34	小田原市山	8.0	0.30	0.30	4.0	浅	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10
35	小田原市山	3.0	0.15	0.30	3.0	浅	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10
36	小田原市山	8.0	0.10	0.22	3.0	浅	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10
37	小田原市山	7.5	0.30	0.30	7.3	浅	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10
39	小田原市山	7.0	0.18	0.30	3.8	浅	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10	29.10

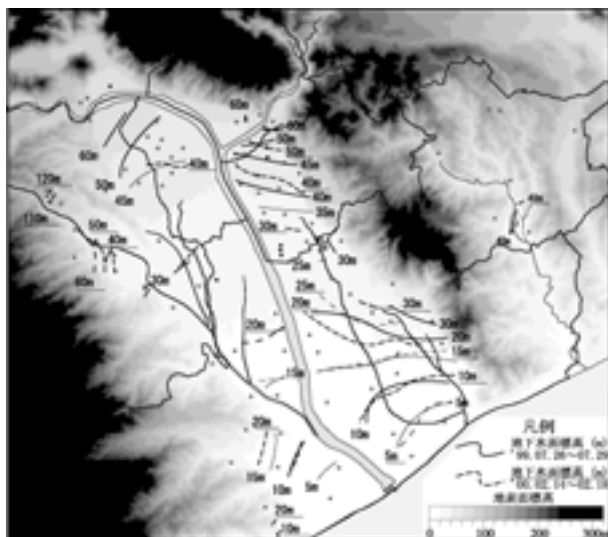


図 2-1 地下水位等高線図(1999(平成 11 年度))

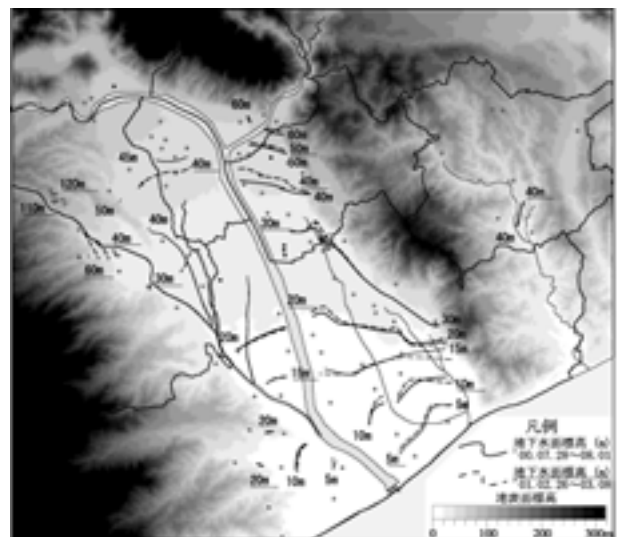


図 2-2 地下水位等高線図(2000(平成 12 年度))

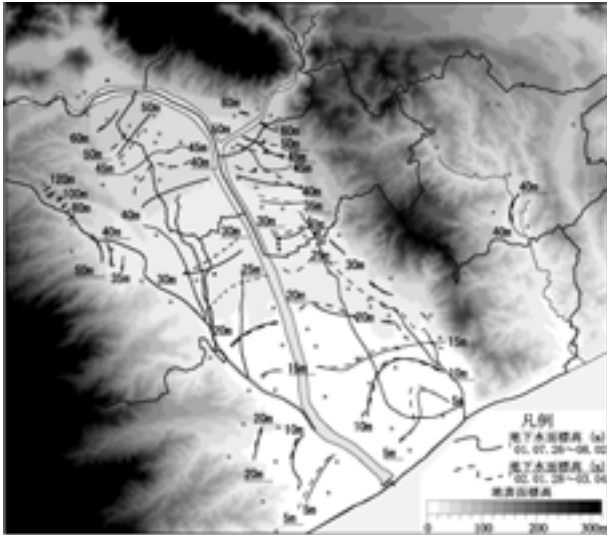


図 2-3 地下水位等高線図(2001(平成13)年度)

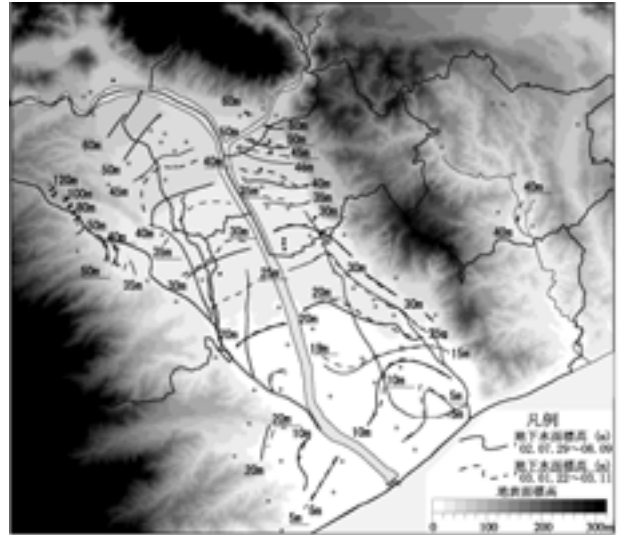


図 2-4 地下水位等高線図(2001(平成14)年度)

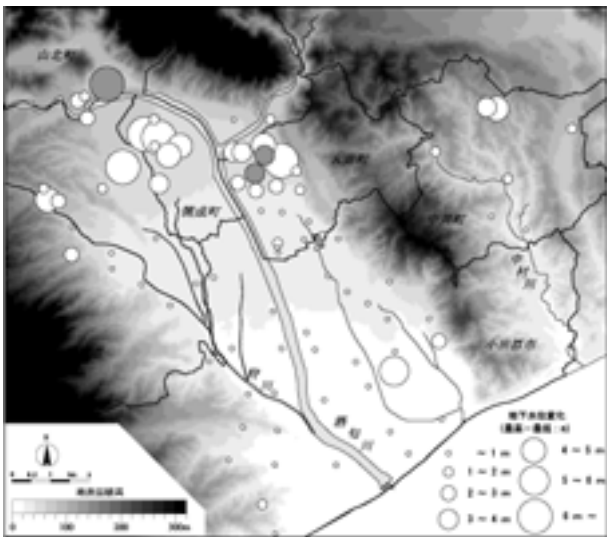


図 3 地下水位変化量分布図(印は深井戸を表す)

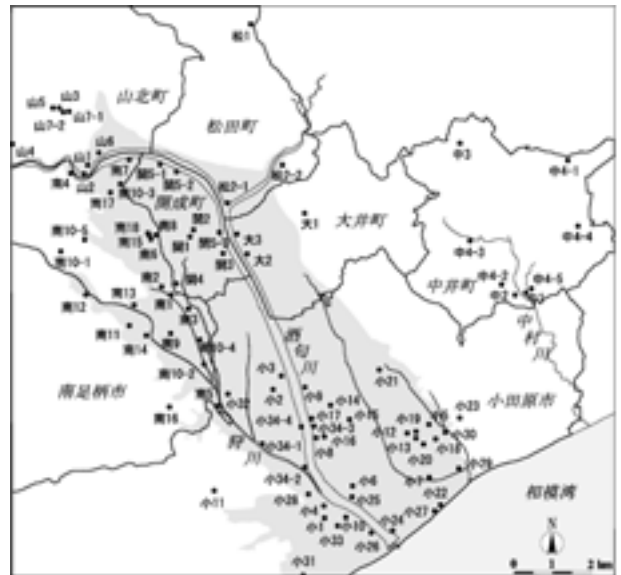


図 4 地下水利用状況調査対象事業所分布図

3.2. 地下水利用状況調査

足柄平野及び大磯丘陵における事業所による地下水揚水量を把握するために、各事業所における月別の地下水揚水量について、1999(平成11)年度から2002(平成14)年度までの4年間、アンケートによる調査を行った。

調査は、1999(平成2)年度に県環境部が実施した「地下水利用実態調査」の対象となった事業所のうち1日あたり50m³以上の地下水を揚水している事業所を対象とした。ただし、南足柄市の事業所については、事業所内の揚水施設の揚水能力の合計が6.25m³/hr(=50m³/8hr)以上である場合、「南足柄市水資源の保全及び利用に関する条例」により地下水の採取量及び水位の報告義務が課せられているため、その報告データを提供していただいた。アンケートを行った調査事業所数を表3に、調査地点の

分布を図4に示した。なお、表3において「一般」は一般事業所を、「水道」は水道事業所数をそれぞれ示している。また、図4においてハッチをかけた部分は、土地利用検討調査における足柄平野の範囲を、実線は行政界を、番号は地点番号を示している。

表 3 地下水利用状況調査事業所数

調査地点	調査年度				調査回数	調査回数/調査地点	調査回数/調査地点	調査回数/調査地点	調査回数/調査地点
	1999	2000	2001	2002					
足柄平野	1	1	1	1	4	1	1	1	1
大磯丘陵	1	1	1	1	4	1	1	1	1
南足柄市	1	1	1	1	4	1	1	1	1
調査地点	1	1	1	1	4	1	1	1	1
調査回数	4	4	4	4	16	4	4	4	4

表4 平成11～14年市町別日平均揚水量(m³/日)

市町	平成11年度(1999年度)		平成12年度(2000年度)		平成13年度(2001年度)		平成14年度(2002年度)		平成11～14年度(平均)	
	一般	水道	一般	水道	一般	水道	一般	水道	一般	水道
岡尾町	5,000	0	5,411	0	5,100	0	4,231	0	5,100	0
大井町	2,020	2,768	9,990	2,070	2,771	3,149	2,771	1,921	3,700	2,100
赤川町	11	1,770	3,721	1,37	2,171	2,220	170	5,443	3,221	1,61
上野町	2,745	1,881	4,300	6,018	1,771	4,958	2,703	1,581	2,100	6,200
下野町	1,310	3,000	1,900	1,508	1,705	1,700	3,103	5,761	1,404	4,911
小田町	2,000	2,200	5,100	4,753	1,100	5,720	4,230	9,751	2,200	1,100
足柄上地区	17,665	3,800	37,331	12,062	33,247	53,954	17,801	93,101	19,100	17,800
大磯町	101	1,100	6,200	433	2,200	2,200	933	101	1,100	6,200
合計	12,112	13,200	64,190	19,040	16,114	74,590	17,947	99,907	17,900	17,800

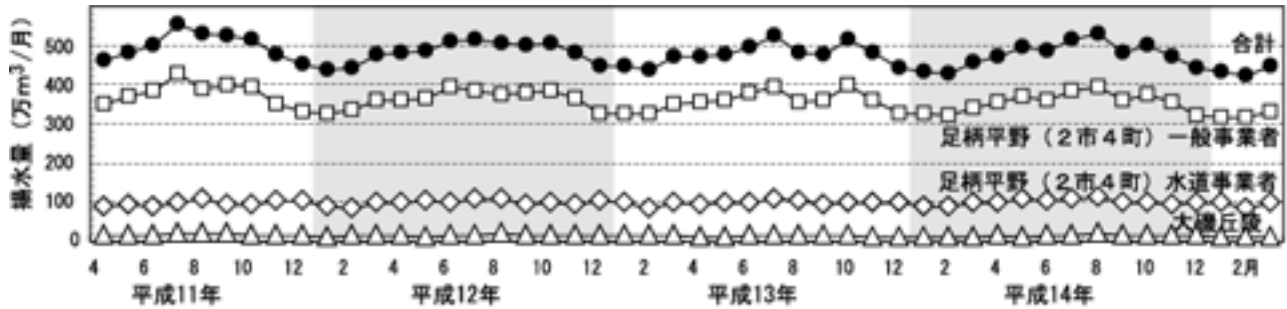


図5 足柄平野(2市4町)及び大磯丘陵(中井町)における月別地下水揚水量変化

市町別の年別日平均揚水量を表4に、各事業所の月別揚水量を表5に示した。

1999(平成11)年の日平均揚水量は、4月～12月の実績を基に算出し、2000(平成12)年～2002(平成14)年については、1月～12月の実績を基に算出した。なお、欠測等の期間(表5ハッチがけ部分)については、平均値の算出から除外した。

また、足柄上地区の月別揚水量変化を図5に、代表的な年の結果として、2000(平成12)年度の日平均揚水量の分布を図6に示した。なお図6において、斜線で示された地点は、水道水源井を示している。

地下水利用状況の概要は以下のとおりであった。

まず、足柄平野を中心とする2市4町では、一般事業所の揚水量は、1999(平成11)年が約12万5千m³/日、2000(平成12)年が約12万m³/日、2001(平成13)年が約11万9千m³/日、2002(平成14)年が約11万8千m³/日であった。また、同地域における水道事業者の揚水量は、1999(平成11)年～2001(平成13)年が約3万3千m³/日、2002(平成14)年が約3万4千m³/日であった。図5の月別揚水量変化図より、足柄平野2市4町の一般事業者による地下水の揚水量は、調査開始以降、僅かずつ減少している傾向が見られた。また、2001(平成13)年度では、8～9月における揚水量の低下が、例年に比べて顕著であった。一方、水道事業による揚水量は、ほぼ横這いで安定していた。



図6 足柄上地区地下水揚水量分布図(2000(平成12)年度)

表5 地下水利用状況調査結果(1999(平成11)年)

(単位: m³/月)

事業	番号	事業所在地	'99.01	'99.02	'99.03	'99.04	'99.05	'99.06	'99.07	'99.08	'99.09	'99.10	'99.11	'99.12
一般	小1	小田原市扇町				517546	544994	619644	612362	581118	642630	595323	554417	483924
一般	小2	小田原市堀之内				81082	88462	102046	102197	107883	105072	103729	99356	91709
一般	小3	小田原市稲山				179720	182880	182050	181210	155180	195100	185920	178800	176060
一般	小4	小田原市扇町				96148	102222	138943	132596	135710	118097	93680	87746	78836
一般	小5	小田原市高田				114520	164624	129979	174633	115885	105455	138001	77447	168178
一般	小6	小田原市鳴宮				101972	108768	121888	126584	140901	131485	115654	116474	94349
一般	小7	小田原市酒匂				34226	38257	40184	42904	43273	42544	39852	30235	37404
一般	小8	小田原市成田				27194	28186	31626	32590	29572	35818	36947	33611	32595
一般	小9	小田原市桑原				46572	49754	41056	43619	46536	46483	65163	51866	35582
一般	小10	小田原市寿町				56324	55323	70199	85982	117698	92006	61450	55974	53669
一般	小11	小田原市久野				36320	40979	40117	44588	21450	17108	16804	13998	12641
一般	小12	小田原市高田				14560	13260	15060	16490	14580	15520	15320	15470	14910
一般	小13	小田原市高田				6350	5955	6495	7783	7521	6103	4503	2811	2377
一般	小14	小田原市成田				6728	6813	6487	6964	7023	6709	6978	6790	6897
一般	小15	小田原市成田										9636	11579	11282
一般	小16	小田原市成田				6788	7444	8289	8179	9756	8709	5582	4972	5604
一般	小17	小田原市成田				5408	5725	5758	6935	5973	5490	7905	9480	7621
一般	小18	小田原市島				15309	15242	13571	15094	14472	14136	13801	11791	13266
一般	小19	小田原市高田				1861	1903	2240	2602	2849	2541	2053	1579	1702
一般	小20	小田原市前川				5696	5823	6658	5505	5148	5317	5032	5258	5470
一般	小21	小田原市曾我岸				5000	5300	5500	6000	6000	6000	5700	5400	5500
一般	小22	小田原市酒匂				3140	2970	2699	2173	2477	2707	3549	2631	1721
一般	小23	小田原市国府津				193	174	256	243	241	210	210	211	243
一般	小24	小田原市西酒匂				259	239	225	241	230	257	291	257	213
一般	小25	小田原市南鴨宮				676	677	579	580	418	419	302	305	334
一般	小26	小田原市東町				2736	1411	1013	1153	1944	1037	718	1265	1120
一般	小27	小田原市酒匂				1260	1026	1276	880	1760	1616	1593	1437	1437
一般	小29	小田原市国府津				555	831	870	719	617	717	730	670	712
一般	小30	小田原市島				113	170	783	847	1026	1170	1046	684	95
一般	小31	小田原市栄町				15390	23625	30450	35250	42615	41190	28875	16380	5220
一般	小32	小田原市新屋				146	139	242	403	293	337	231	253	307
一般	小33	小田原市寿町				414	360	432	396	342	396	1701	1701	1782
水道	小34-1	小田原市清水新田				0	0	0	32230	58710	56950	58790	56330	52080
水道	小34-2	小田原市多古				95946	100190	97083	100298	100322	97315	100434	97556	94336
水道	小34-3	小田原市成田				45280	46594	44888	46280	45942	43116	42773	41444	43086
水道	小34-4	小田原市中曾根下河原				91720	92910	95570	97850	95800	90460	96200	90650	94790
一般	松1	松田町寄				5304	5460	5199	6316	6331	4978	5278	4778	5019
水道	松2-1	松田町松田惣領				74812	82096	82157	77589	90263	80856	78902	75419	80131
水道	松2-2	松田町神山				84586	88193	86649	92924	87663	90583	91170	89810	92490
一般	大1	大井町山田				21443	17524	20707	25077	25092	24365	22607	20944	20116
水道	大2	大井町金手				191730	254104	165739	196703	255361	160108	197554	186660	198212
一般	大3	大井町金手				64433	65216	66858	74244	78660	62262	62316	66132	66246
一般	開1	開成町延沢				111751	119147	137909	139253	93587	127609	123035	130636	118397
一般	開2	開成町吉田島				177204	157586	171068	275313	238114	179228	179742	169884	173293
一般	開3	開成町吉田島				45360	39312	45360	46872	34776	45360	46872	45360	37800
一般	開4	開成町宮台				59270	52962	63286	67878	65966	68896	72072	67126	62154
水道	開5-1	開成町金井島				140526	115842	126024	129072	142698	125931	79716	164816	128139
水道	開5-2	開成町金井島				32986	29500	50373	47788	49546	49235	48371	51005	51688
水道	開5-3	開成町吉田島				8591	7112	10096	10510	11256	10470	10916	12519	13212
一般	山1	山北町岸				20645	22113	22258	18514	23016	20893	19080	20433	18651
一般	山2	山北町岸				22193	24570	27628	29688	28963	27747	27284	26824	24834
一般	山3	山北町山北				1500	1550	1500	1550	1550	1500	355	343	355
一般	山4	山北町山北				2700	2820	3120	2370	1830	1780	3000	2600	2690
一般	山5	山北町山北				60	50	50	70	70	70	0	0	8000
一般	山6	山北町岸				110000	120000	125000	130000	110000	100600	115000	100000	110000
水道	山7-1	山北町向原				45357	45358	45359	45360	45361	45362	45363	45364	45365
水道	山7-2	山北町山北												
一般	南1	南足柄市竹松	116610	125744	98880	118373	113119	152612	130685	92004	77403	78442	55398	78285
一般	南2	南足柄市竹松	59181	55741	69615	80010	62076	67750	75368	54895	63458	62981	47748	50808
一般	南3	南足柄市和田河原	401	388	526	741	867	1007	720	973	518	562	563	917
一般	南4	南足柄市内山	2653	1877	2661	2702	2535	3030	2480	2507	2310	2536	2610	2480
一般	南5	南足柄市窪田	10887	9679	12050	13067	8348	10396	11933	9273	11486	11557	11630	11738
一般	南6	南足柄市壙下	210	220	240	235	210	230	240	210	230	230	210	220
一般	南7	南足柄市班目	5060	4049	5413	6028	6584	6018	4956	3884	12242	11356	11430	11632
一般	南8	南足柄市壙下	6778	6565	6695	7181	6725	6968	7928	5661	5630	4626	4944	5276
一般	南9	南足柄市生駒	21597	25557	22932	24552	23475	27419	27885	19474	27659	26677	27711	24917
水道	南10-1	南足柄市弘西寺	7743	13011	4188	1052	1040	2081	2828	980	965	2795	2159	4224
水道	南10-2	南足柄市塚原	115436	105265	113489	109502	112569	117755	126284	127305	118939	120585	118783	129609
水道	南10-3	南足柄市班目							12463	15292	11850	16956	23928	17582
水道	南10-4	南足柄市塚原												
水道	南10-5	南足柄市祭田												
一般	南11	南足柄市中沼	1195444	1078294	1280198	1187026	1268521	1209624	1451758	1345642	1440280	1475905	1264481	1068523
一般	南12	南足柄市広町	44416	49379	53562	62989	58690	65158	61497	58350	61014	51972	54301	52592
一般	南13	南足柄市狩野		9945	10399	10103	12141	11413	10960	9822	11071	11022	12753	10865
一般	南14	南足柄市中沼								75	76	76	77	75
一般	南15	南足柄市壙下	247	236	266	280	301	266	300	326	313	300	331	250
一般	南16	南足柄市三竹	7884	5784	6720	5860	7680	8560	7356	8191	7131	7290	7290	7460
一般	南17	南足柄市班目					1873	1588	2061	1918	1783	1928	2019	1613
一般	南18	南足柄市三竹												
一般	南19	南足柄市千津島												
一般	中1	中井町遠藤												
一般	中2	中井町遠藤												
一般	中3	中井町境別所				8611	13685	13661	19050	20358	23132	7666	6694	11411
水道	中4-1	中井町井ノ口				11826	10804	12410	13724	15184	14016	13140	11388	11680
水道	中4-2	中井町田中				19278	17612	20230	22372	24752	22848	21420	18564	19640
水道	中4-3	中井町雑色				11097	10138	11645	12878	14248	13152	12330	10686	10960
水道	中4-4	中井町井ノ口				29403	26862	30855	34122	37752	34848	32670	28314	29040
水道	中4-5	中井町久所				105948	96792	111180	122952	136032	125568	117720	102024	104640

表 5 (続き) 地下水利用状況調査結果(2000(平成12年)) (単位: m³/月)

番号	'00.01	'00.02	'00.03	'00.04	'00.05	'00.06	'00.07	'00.08	'00.09	'00.10	'00.11	'00.12
小1	469860	519106	540584	512864	540216	584916	478662	620156	594384	574496	524334	454866
小2	85164	81241	92765	98274	107526	110517	103643	117952	110616	116664	106233	71169
小3	174710	169300	181490	179040	182820	164470	178810	170330	177360	182460	178540	182890
小4	72286	74206	76766	71676	71689	94858	93195	100940	98860	93573	90915	75777
小5	118479	174551	142385	169282	144279	165598	139751	94779	137221	145193	160565	171134
小6	108325	99013	110979	106018	119657	125661	133336	148573	126044	123932	115429	106479
小7	32659	31032	42489	34806	32961	38431	44156	33299	38163	41412	42165	41864
小8	36344	39288	38642	28240	29750	34161	36989	33482	31581	30335	28385	26053
小9	39933	47378	52398	38909	37598	36666	41615	43054	28079	30091	21736	26274
小10	53622	51158	43547	55925	56792	64980	70905	82317	70833	66858	71834	66669
小11	7908	7060	7290	9889	12163	13065	18171	13736	16811	11026	13573	15801
小12	14110	14380	15490	13050	13080	14340	14380	12730	12500	7660	5560	5160
小13	2003	2094	2003	2311	3076	2724	3786	3974	2787	3075	3062	2632
小14	6842	6418	6798	6667	6949	3733	7247	7318	6911	7075	6885	7027
小15	9848	6532	13276	5500	5280	5180	5180	5080	4880			
小16	6257	6730	7055	6898	7777	8213	8909	10034	10747	11020	10720	11145
小17	6093	5881	6852	7540	7207	6741	6934	7474	7900	8326	8863	9169
小18	13552	13182	14000	14478	15106	14903	16195	15084	14106	12976	12575	13635
小19	1782	1915	1822	1540	1640	1820	2200	2440	2380	1670	1360	1430
小20	4819	5012	5146	5146	4992	4930	5310	4838	4888	5021	4897	5264
小21	5300	5000	5300	5000	5300	5500	6500	6500	6000	5800	5700	5800
小22	2126	2172	2420	2318	2560	2610	1693	2062	1960	2313	2250	2061
小23	210	278	259	187	227	237	284	284	232	250	149	175
小24	215	213	250	282	276	369	339	251	222	275	266	289
小25	305	328	306	308	323	323	291	264	286	303	285	265
小26	1005	1285	1874	2780	2275	2652	2310	2295	2932	1905	1835	1740
小27	839	933	977	863	1007	1476	1527	1407	1818	1442	1159	1346
小29	798	330	631	381	368	318	283	314	250	399	222	291
小30	150	68	76	65	350	876	985	1060	837	765	19	19
小31	3645	1710	3420	15705	27360	36060	44985	41040	33000	30495	13920	6735
小32	329	366	421	154	139	242	384	329	307	231	242	307
小33	1539	1782	1944	1584	1512	1656	1512	1440	1440	1782	1620	1782
小34-1	25090	3740	72000	69350	70960	67900	68960	65110	57820	67930	64760	63580
小34-2	104482	104905	110374	106371	109380	104350	107206	105536	99238	98919	90490	89860
小34-3	15605	0	32161	45736	47041	44806	45646	45150	42296	43164	41380	43122
小34-4	96190	88820	95200	88180	88470	84210	85130	82900	84260	88290	85770	89600
松1	4365	4226	4584	4929	5707	5004	6282	6852	5023	4893	4730	4708
松2-1	78283	72700	79111	75426	78942	73746	86082	83940	76278	77094	75693	79524
松2-2	90730	90794	99604	94509	94509	91373	102936	105677	98239	99228	97998	103209
大1	18331	18264	19699	19245	22241	23961	24746	30578	21765	19288	18742	20174
大2	178760	196852	169230	184152	172727	168129	239902	216012	178831	194204	187149	210021
大3	59766	61908	66942	63132	65904	72228	74922	74773	64734	60840	67212	63060
開1	116237	130661	135016	119550	115253	138938	152433	120001	157713	155650	157377	144495
開2	170182	166792	174671	167568	171950	172179	176952	169084	166280	167900	157606	163513
開3	37800	40824	46872	45360	42336	45360	46872	33264	43848	46872	43848	34776
開4	54128	57206	61646	58026	62486	75342	74242	70332	73688	69352	59074	55986
開5-1	116613	121347	123276	108994	111509	127578	126993	119232	108159	114736	115036	135601
開5-2	48880	40884	49887	41120	53671	48931	53721	53149	49048	47014	50080	35271
開5-3	12280	9982	10634	8802	12047	10900	11710	12113	0	0	0	0
山1	18495	19045	19935	18373	18792	20651	11089	23717	26072	24935	23902	22874
山2	24730	24588	24686	24584	27510	27774	31110	32388	30217	29735	27022	24735
山3	355	332	355	343	355	343	355	355	343	355	343	355
山4	2180	2440	2300	1514	1968	2236	2150	2304	2298	2316	2371	2403
山5	10000	3000	6000	50	50	50	40	40	40	50	50	7700
山6	120000	120000	132000	144000	150000	150000	150000	138000	120000	126000	114000	102000
山7-1	0	0	0	36692	36692	36692	36692	36692	36692	25123	22272	33787
山7-2	4183	4545	6777	4677	4677	4677	4677	4677	4677	3924	3058	3944
南1	78121	81064	73399	87797	73417	105023	93429	93640	83077	83323	74211	65980
南2	52989	58395	61133	58923	43960	63085	57444	62691	62159	63032	60544	51744
南3	379	459	422	461	425	427	718	1038	600	432	403	1063
南4	2286	1661	2624	2492	2465	2559	2676	2959	2466	2472	2406	2818
南5	10970	12216	8909	11067	10165	12265	10455	10673	10573	6676	9372	8005
南6	180	200	210	240	230	230	240	190	230	230	240	220
南7	11454	11267	11464	11387	11898	11738	11656	11981	10648	11300	11273	11813
南8	5188	4871	5791	4960	4659	5964	5583	5772	5499	5395	5127	4680
南9	23853	25309	27570	20704	16795	17404	17558	13933	19726	18919	18624	17822
南10-1	14766	24364	7856	7340	8176	9877	917	2917	2690	3141	4174	5160
南10-2	119273	112649	119414	120729	129475	126078	140951	145108	128111	134506	136506	144426
南10-3	22471	18513	16706	17315	21841	9134	9267	8298	8436	11357	7656	9242
南10-4	3363	3211	4198	3326	3717	3962	2964	3445	3696	2678	1856	1849
南10-5	430	60	0	700	6190	6320	5531	1754	4926	8403	4550	4495
南11	1138798	1115700	1259677	1312355	1308119	1358795	1343766	1219567	1289633	1365883	1322420	1087362
南12	47994	49649	56120	51132	59414	65316	61391	54806	65085	69221	51656	48058
南13	9023	10054	10469	10203	10178	11824	10820	10021	10923	11145	12802	10935
南14	74	78	187	154	151	151	151	151	75	78	76	73
南15	284	274	324	295	353	357	314	374	416	319	312	314
南16	6927	5961	6068	6636	7492	6996	8812	9496	7881	7046	5667	8493
南17	2057	2383	1566	1975	1878	2057	2455	2372	2110	2690	2600	2375
南18												
南19												
中1												
中2				28842	29786	28725	30628	31323	24743	25930	23106	20140
中3	15004	15594	17538							11243	9977	9679
中4-1	9782	11096	10950	11664	10656	12240	13536	14976	13824	12960	11232	11520
中4-2	15946	18088	17850	20412	18648	21420	23688	26208	24192	22680	19656	20160
中4-3	9179	10412	10275	14175	12950	14875	16450	18200	16800	15750	13650	14000
中4-4	24321	27588	27225	30618	27972	32130	35532	39312	36288	34020	29484	30240
中4-5	87636	99408	98100	96795	88430	101575	112330	124280	114720	107550	93210	95600

表 5 続き) 地下水利用状況調査結果(2001(平成 13 年)) (単位: m³/月)

番号	'01.01	'01.02	'01.03	'01.04	'01.05	'01.06	'01.07	'01.08	'01.09	'01.10	'01.11	'01.12
小1	412627	425488	465872	485338	510892	563999	597517	499972	574224	576656	531792	469046
小2	73297	77994	87007	78934	66196	75311	73647	79279	62675	67245	62433	51426
小3	182210	168720	186650	193640	221470	213530	207530	209490	200030	215340	213740	216080
小4	64594	70284	76056	69103	77856	88451	89014	83212	82920	79489	78443	67950
小5	149351	169511	168494	130957	179147	135353	164338	102427	192951	216880	174124	207904
小6	74173	84362	98137	101963	112356	113039	126595	132796	115856	122415	103882	90690
小7	15960	35119	37335	35670	27754	36693	40324	27926	35798	40877	39410	35943
小8	24877	25663	27902	24882	25577	28853	31773	28638	29420	28356	28370	88482
小9	11236	21489	21887	23831	22421	25820	28338	29031	22403	26714	20256	15661
小10	77761	63158	67218	64027	60318	67650	92630	87699	73494	66678	63558	56862
小11	11531	9853	10974	11550	13402	15569	15921	14930	16842	20241	16758	13512
小12	5240	4960	5108	7096	7100	6810	8380	7460	6038	7382	7330	8540
小13	2618	2751	3009	2897	2859	3780	4052	3148	3624	1953	1093	930
小14	7044	6434	7108	6808	6925	6721	7082	7154	6831	6793	6922	7094
小15				11696	11869	12048	10208	10205	10403	9799	10377	10010
小16	11194	10287	11160	8956	7601	7445	8608	11682	11426	12744	11756	11518
小17	6116	6652	9135	8250	8610	10137	10573	9661	9940	10564	10960	9285
小18	13256	12385	13645	13391	14680	14087	12712	13700	13100	13780	13324	16177
小19	1390	1350	1540	1412	1549	2001	2606	2186	1885	1459	1347	1487
小20	4430	4647	4654	4654	4174	4262	4443	3963	4500	5290	4898	4305
小21	5400	5200	5700	5300	5500	5500	6500	6500	6000	5800	5700	5800
小22	1793	1928	2036	2060	1838	1744	2207	2070	1951	2188	1954	1605
小23	116	133	161	158	88	127	152	100	100	113	112	166
小24	250	338	425	451	481	426	462	428	428	464	438	443
小25	256	260	265	289	260	241	246	256	258	249	246	232
小26	1420	1250	1640	1002	961	1223	993	986	1147	1877	2132	1781
小27	840	808	928	853	875	1121	1360	1303	1167	1456	1423	1504
小29	198	194	235	378	543	362	371	467	385	590	337	456
小30	14	10	19	14	275	576	194	206	168	130	34	14
小31	60	420	1410	17589	25854	32334	48450	39084	32970	31614	16134	5160
小32	348	366	421	146	139	231	403	348	293	253	242	293
小33	1620	1701	1863	1620	1539	1701	1701	1458	1539	1782	1701	1539
小34-1	63230	37770	48650	74380	76010	26920	79980	74630	11150	810	46150	10990
小34-2	91433	90920	100578	96897	99607	101137	105001	103570	98353	101641	97106	101331
小34-3	45126	27714	79815	80287	80583	75434	73445	70239	65897	64374	60098	61188
小34-4	86580	73890	29460	0	1020	79010	80850	78740	75200	79020	29450	69820
松 1	4186	5336	4664	5359	5708	5260	8207	5295	5195	5652	5048	5328
松2-1	75342	74559	81906	78900	78636	76980	89355	75909	75273	77130	86689	80124
松2-2	100354	92126	109927	99479	93211	75689	83809	77691	75539	76839	73630	77872
大 1	19728	18792	18281	18158	22990	21096	34408	27655	20339	24141	24314	20808
大2	177239	159152	201892	189689	194147	191830	209416	203409	183439	198812	193480	193562
大3	65532	58476	65496	65952	69120	59648	60848	65376	60768	60552	48972	54216
開1	147099	150810	163951	146778	141723	154167	154535	131272	151429	164808	149657	137464
開2	146693	148003	171416	163719	161121	161980	175503	177300	170232	179807	203729	180553
開3	37800	39312	33264	30996	27216	27216	27216	21168	25704	27216	33264	27216
開4	54456	57050	60702	58516	56796	59982	67626	58500	61446	58278	54450	48462
開5-1	144292	123291	113461	105833	114417	120240	157920	116526	125388	143111	152198	178426
開5-2	35299	32943	46821	47760	48443	47057	39427	38440	27453	23274	18411	8721
開5-3	0	0	0	8083	11725	11943	12633	11430	9511	7005	10321	10837
山1	23093	20457	20971	20174	25401	27585	23550	20639	21763	24878	22855	11291
山2	25028	21804	24716	25123	28118	27368	32427	11029	10824	10208	23337	22503
山3	355	320	355	343	355	343	355	355	343	355	343	355
山4	2414	2458	2442	2119	1691	948	1510	1594	1516	2093	1412	1803
山5	7000	4200	4200	50	50	50	40	40	40	50	50	4900
山6	108000	114000	138000	138000	150000	150000	150000	138000	120000	143000	131000	123500
山7-1	31895	41391	43896	35181	36270	37276	41324	42944	35143	39162	39406	40032
山7-2	2122	3164	3428	3066	4944	2956	3020	2301	3204	3083	4875	4834
南1	84881	69109	79574	85361	85810	96166	98782	103028	93353	100038	82705	71533
南2	47827	49805	60014	68477	50125	62829	57444	62691	62159	62932	60544	51745
南3	407	433	503	431	435	744	917	597	693	602	210	491
南4	2266	1825	2616	2660	2450	2607	2932	2923	2295	3055	2272	2893
南5	8456	10347	10255	9632	8659	9408	4762	3276	3477	3784	4089	3735
南6	210	220	250	240	220	250	280	260	250	260	240	230
南7	11159	10300	11609	10486	11140	10515	11732	11376	10979	11233	9805	12313
南8	3379	5000	4482	9639	694	6304	5643	6816	7117	5908	8015	6736
南9	15374	19821	21422	20047	18748	20855	29110	17939	27302	27694	25188	24812
南10-1	1979	890	757	3004	3553	3766	10436	1559	1596	1604	4825	1550
南10-2	139697	126244	138280	133390	136444	115944	108209	100780	95439	97364	93243	97874
南10-3	9614	3898	9037	11270	19228	22461	29630	57311	61127	71885	77791	58289
南10-4	1857	1786	2971	7332	7631	7583	6605	7379	5958	4092	4112	4782
南10-5	8161	3294	3243	2341	2765	3329	3768	3438	10500	12294	17693	8390
南11	1258463	1211818	1262324	1299717	1273160	1326708	1324339	1194873	1148834	1448645	1270483	1030693
南12	50891	50148	54683	58470	60736	62994	56903	64269	58534	52154	50107	42745
南13	9842	9876	10052	10201	11001	12475	11739	10997	11897	12042	12806	10061
南14	121	140	165	169	137	148	241	243	260	639	270	538
南15	234	334	361	375	440	374	498	498	450	512	629	487
南16	5331	4761	6730	7760	7380	7138	10361	8177	7896	9116	8056	8631
南17	2793	2154	2653	2656	2487	2645	2932	2424	2736	2919	2630	2713
南18					880	1260	1296	1305	1329	1322	1380	1258
南19							400	400	400	400	400	400
中1												
中2	18104	18285	20015									
中3	8713	8566	10257									
中4-1	9648	10944	10800	13122	11988	13770	15228	16848	15552	14580	12636	12960
中4-2	16884	19152	18900	24543	22422	25755	28482	31512	29088	27270	23634	24240
中4-3	11725	13300	13125	13851	12654	14535	16074	17784	16416	15390	13338	13680
中4-4	25326	28728	28350	27783	25382	29155	32242	35672	32928	30870	26754	27440
中4-5	80065	90820	89625	88209	80586	92565	102366	113256	104544	98010	84942	87120

3.3.3. 自噴井湧水量(季節変動)調査

足柄平野では、大井町南部及び南足柄市東部から小田原市北部にかけて地下水の自噴域が広がっている。また、大磯丘陵においても、中村川沿いの低地の一部で、地下水の自噴が見られる。

足柄平野における初期の自噴域の分布に関しては、井上(1993)や内田(1978)の報告があり、内田(1978)では、井上による1963(昭和38)年の調査と比較し、1963(昭和38)年から1977(昭和52)年までの間に自噴域が21.4km²から16.0km²へと約25%減少したと報告されている。これらの調査以降、湧水調査チーム(1991)や土地利用検討調査により、自噴量や水質についての調査が実施され、その中で、足柄平野全体の自噴量について10000～12000m³/日という推定値が報告されている。一方、日比野ほか(1999)によって行われた酒匂川右岸地域における自噴井の詳細な調査では、調査範囲が全自噴域の半分以下であるにも関わらず、湧水調査チーム(1991)による全域の推定自噴量の6～7割に相当する約6900m³/日の自噴量が測定されている。ただし、日比野ほか(1999)の調査では、調査時期が1996(平成8)年の8月～12月と比較的長期にわたってしまったため、他の調査結果と比較するためには、季節的な自噴量の変化について考慮する必要があると考えられる。

そこで、自噴量の季節的な変化を明らかにすることを目的に、2000(平成12)年度から2002(平成14)年度までの3年間、2ヶ月に1回の頻度で、自噴井の自噴量、水温、pHおよび電気伝導度について調査を行った。

調査を行った地点は、大井町南部及び南足柄市東部から小田原市北部にかけて広がる足柄平野の自噴地域について、土地利用検討調査における調査地点から16地点を

選定した。また、大磯丘陵については、2地点を調査地点として新たに選定した。自噴量は、容量が一定の容器及びストップウォッチを用いて、また水温、pH、電気伝導度については、地下水位一斉測水調査と同じ機材を用いて測定した。

調査結果の一覧を表6に、調査自噴井の分布および自噴量変化を図7に示した。

足柄平野では、大井町から小田原市の曽比、栢山周辺にかけての自噴地域北端に位置する自噴井では、1～5月前後にかけての湧水期において、自噴の停止、もしくは自噴量の減少が認められた。一方、自噴地域中央部から南部に位置する自噴井については、自噴量は年間を通してほぼ一定していた。

なお、小田原市成田の調査地点では、他の地点と異なり7月の豊水期に自噴が停止する季節変化を示した。温泉地学研究所が同地点近傍で行っている被圧地下水の水位観測では、事業活動に伴うと考えられる、平日の水位低下と週末における水位の回復という周期的な変化が観測されていることから、この地域では、局地的な事業活動の影響を受け、他の地域とは異なる自噴量変化傾向を示している可能性が考えられた。

また、自噴量の地域的な分布については、自噴井ごとのばらつきが大きく、地域的な傾向は見られなかった。これは自噴量が自噴井の口径、深度、地下水を孔内に取り込むスクリーンの長さや開口率などといった井戸構造に大きく依存するため、自噴井ごとの違いが大きく現れたものと考えられる。

一方、大磯丘陵では、7月に自噴量が最小となり、9～1月に最大となる季節変化が認められた。

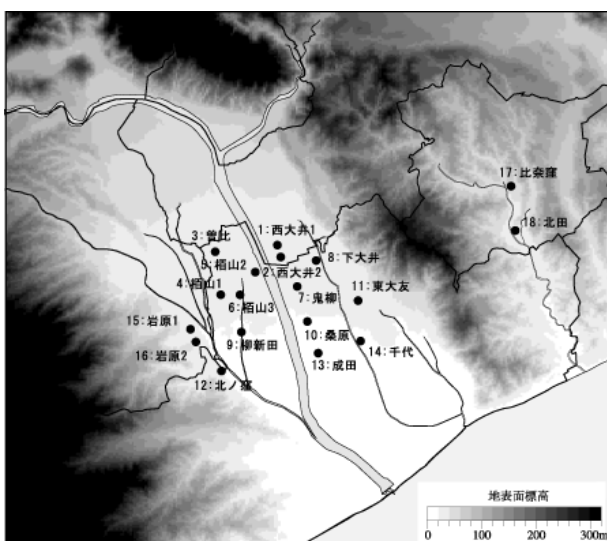


図7 自噴量季節変動図

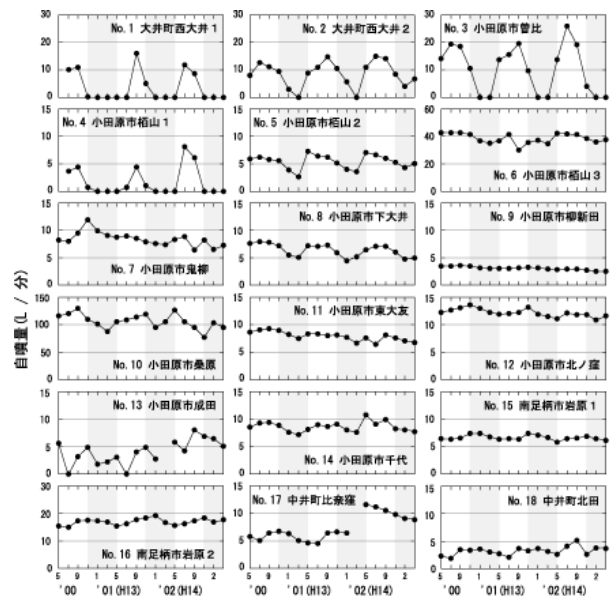


表6 自噴井調査結果

(単位 自噴量：L/分、水温：℃、電気伝導度：μ S/cm)

番号	名称	所在地	70.7	70.7	70.9	70.11	71.1	71.3	71.5	71.7	72.1	72.3	72.5	72.7	72.9	73.1	73.3	73.5
B	1 大井	大井町大井	20.0	19.5	19.0	18.5	18.0	17.5	17.0	16.5	16.0	15.5	15.0	14.5	14.0	13.5	13.0	12.5
	2 大井	大井町大井	21.0	20.5	20.0	19.5	19.0	18.5	18.0	17.5	17.0	16.5	16.0	15.5	15.0	14.5	14.0	13.5
	3 大井	大井町大井	22.0	21.5	21.0	20.5	20.0	19.5	19.0	18.5	18.0	17.5	17.0	16.5	16.0	15.5	15.0	14.5
	4 大井	大井町大井	23.0	22.5	22.0	21.5	21.0	20.5	20.0	19.5	19.0	18.5	18.0	17.5	17.0	16.5	16.0	15.5
	5 大井	大井町大井	24.0	23.5	23.0	22.5	22.0	21.5	21.0	20.5	20.0	19.5	19.0	18.5	18.0	17.5	17.0	16.5
	6 大井	大井町大井	25.0	24.5	24.0	23.5	23.0	22.5	22.0	21.5	21.0	20.5	20.0	19.5	19.0	18.5	18.0	17.5
	7 大井	大井町大井	26.0	25.5	25.0	24.5	24.0	23.5	23.0	22.5	22.0	21.5	21.0	20.5	20.0	19.5	19.0	18.5
	8 大井	大井町大井	27.0	26.5	26.0	25.5	25.0	24.5	24.0	23.5	23.0	22.5	22.0	21.5	21.0	20.5	20.0	19.5
	9 大井	大井町大井	28.0	27.5	27.0	26.5	26.0	25.5	25.0	24.5	24.0	23.5	23.0	22.5	22.0	21.5	21.0	20.5
	10 大井	大井町大井	29.0	28.5	28.0	27.5	27.0	26.5	26.0	25.5	25.0	24.5	24.0	23.5	23.0	22.5	22.0	21.5
	11 大井	大井町大井	30.0	29.5	29.0	28.5	28.0	27.5	27.0	26.5	26.0	25.5	25.0	24.5	24.0	23.5	23.0	22.5
	12 大井	大井町大井	31.0	30.5	30.0	29.5	29.0	28.5	28.0	27.5	27.0	26.5	26.0	25.5	25.0	24.5	24.0	23.5
	13 大井	大井町大井	32.0	31.5	31.0	30.5	30.0	29.5	29.0	28.5	28.0	27.5	27.0	26.5	26.0	25.5	25.0	24.5
	14 大井	大井町大井	33.0	32.5	32.0	31.5	31.0	30.5	30.0	29.5	29.0	28.5	28.0	27.5	27.0	26.5	26.0	25.5
	15 大井	大井町大井	34.0	33.5	33.0	32.5	32.0	31.5	31.0	30.5	30.0	29.5	29.0	28.5	28.0	27.5	27.0	26.5
C	1 大井	大井町大井	35.0	34.5	34.0	33.5	33.0	32.5	32.0	31.5	31.0	30.5	30.0	29.5	29.0	28.5	28.0	27.5
	2 大井	大井町大井	36.0	35.5	35.0	34.5	34.0	33.5	33.0	32.5	32.0	31.5	31.0	30.5	30.0	29.5	29.0	28.5
	3 大井	大井町大井	37.0	36.5	36.0	35.5	35.0	34.5	34.0	33.5	33.0	32.5	32.0	31.5	31.0	30.5	30.0	29.5
	4 大井	大井町大井	38.0	37.5	37.0	36.5	36.0	35.5	35.0	34.5	34.0	33.5	33.0	32.5	32.0	31.5	31.0	30.5
	5 大井	大井町大井	39.0	38.5	38.0	37.5	37.0	36.5	36.0	35.5	35.0	34.5	34.0	33.5	33.0	32.5	32.0	31.5
	6 大井	大井町大井	40.0	39.5	39.0	38.5	38.0	37.5	37.0	36.5	36.0	35.5	35.0	34.5	34.0	33.5	33.0	32.5
	7 大井	大井町大井	41.0	40.5	40.0	39.5	39.0	38.5	38.0	37.5	37.0	36.5	36.0	35.5	35.0	34.5	34.0	33.5
	8 大井	大井町大井	42.0	41.5	41.0	40.5	40.0	39.5	39.0	38.5	38.0	37.5	37.0	36.5	36.0	35.5	35.0	34.5
	9 大井	大井町大井	43.0	42.5	42.0	41.5	41.0	40.5	40.0	39.5	39.0	38.5	38.0	37.5	37.0	36.5	36.0	35.5
	10 大井	大井町大井	44.0	43.5	43.0	42.5	42.0	41.5	41.0	40.5	40.0	39.5	39.0	38.5	38.0	37.5	37.0	36.5
	11 大井	大井町大井	45.0	44.5	44.0	43.5	43.0	42.5	42.0	41.5	41.0	40.5	40.0	39.5	39.0	38.5	38.0	37.5
	12 大井	大井町大井	46.0	45.5	45.0	44.5	44.0	43.5	43.0	42.5	42.0	41.5	41.0	40.5	40.0	39.5	39.0	38.5
	13 大井	大井町大井	47.0	46.5	46.0	45.5	45.0	44.5	44.0	43.5	43.0	42.5	42.0	41.5	41.0	40.5	40.0	39.5
	14 大井	大井町大井	48.0	47.5	47.0	46.5	46.0	45.5	45.0	44.5	44.0	43.5	43.0	42.5	42.0	41.5	41.0	40.5
	15 大井	大井町大井	49.0	48.5	48.0	47.5	47.0	46.5	46.0	45.5	45.0	44.5	44.0	43.5	43.0	42.5	42.0	41.5
D	1 大井	大井町大井	50.0	49.5	49.0	48.5	48.0	47.5	47.0	46.5	46.0	45.5	45.0	44.5	44.0	43.5	43.0	42.5
	2 大井	大井町大井	51.0	50.5	50.0	49.5	49.0	48.5	48.0	47.5	47.0	46.5	46.0	45.5	45.0	44.5	44.0	43.5
	3 大井	大井町大井	52.0	51.5	51.0	50.5	50.0	49.5	49.0	48.5	48.0	47.5	47.0	46.5	46.0	45.5	45.0	44.5
	4 大井	大井町大井	53.0	52.5	52.0	51.5	51.0	50.5	50.0	49.5	49.0	48.5	48.0	47.5	47.0	46.5	46.0	45.5
	5 大井	大井町大井	54.0	53.5	53.0	52.5	52.0	51.5	51.0	50.5	50.0	49.5	49.0	48.5	48.0	47.5	47.0	46.5
	6 大井	大井町大井	55.0	54.5	54.0	53.5	53.0	52.5	52.0	51.5	51.0	50.5	50.0	49.5	49.0	48.5	48.0	47.5
	7 大井	大井町大井	56.0	55.5	55.0	54.5	54.0	53.5	53.0	52.5	52.0	51.5	51.0	50.5	50.0	49.5	49.0	48.5
	8 大井	大井町大井	57.0	56.5	56.0	55.5	55.0	54.5	54.0	53.5	53.0	52.5	52.0	51.5	51.0	50.5	50.0	49.5
	9 大井	大井町大井	58.0	57.5	57.0	56.5	56.0	55.5	55.0	54.5	54.0	53.5	53.0	52.5	52.0	51.5	51.0	50.5
	10 大井	大井町大井	59.0	58.5	58.0	57.5	57.0	56.5	56.0	55.5	55.0	54.5	54.0	53.5	53.0	52.5	52.0	51.5
	11 大井	大井町大井	60.0	59.5	59.0	58.5	58.0	57.5	57.0	56.5	56.0	55.5	55.0	54.5	54.0	53.5	53.0	52.5
	12 大井	大井町大井	61.0	60.5	60.0	59.5	59.0	58.5	58.0	57.5	57.0	56.5	56.0	55.5	55.0	54.5	54.0	53.5
	13 大井	大井町大井	62.0	61.5	61.0	60.5	60.0	59.5	59.0	58.5	58.0	57.5	57.0	56.5	56.0	55.5	55.0	54.5
	14 大井	大井町大井	63.0	62.5	62.0	61.5	61.0	60.5	60.0	59.5	59.0	58.5	58.0	57.5	57.0	56.5	56.0	55.5
	15 大井	大井町大井	64.0	63.5	63.0	62.5	62.0	61.5	61.0	60.5	60.0	59.5	59.0	58.5	58.0	57.5	57.0	56.5

3.4. 河川流量調査結果

一般的に、扇頂部や平野上流部では、河川水は地下に浸透して地下水を涵養し、逆に扇端部や平野下流部では、湧水帯が形成されたり、地下水が河床に湧出するなど、地下水が河川水を涵養している。このような河川水と地下水との相互関係を調べるために、酒匂川、狩川および中村川において、河川流量の調査を行った。

調査は、2002(平成12)年7月と2001(平成13)年2月に行い、酒匂川本川および川音川7地点、狩川4地点、および中村川4地点において、断面積および河川流速を測定した。河川流速の測定は(株)東邦計測製電磁流速計(TK-105DH)を用いた。

各地点における調査結果を表7及び図8に示した。な

お図中の各調査地点の脇に記載した数値が実測した河川流量($m^3/秒$)を、枠で囲んだ数値が各調査地点間の流量差($m^3/秒$)を示し、正の値はその区間で河川流量が増加していることを示している。

調査の結果、酒匂川本川では、上流の大口橋から班目放水路までの区間で地下水が河川に流出し、下流の報徳橋から小田厚高架橋までの区間では、河川水が地下に浸透していた。また、狩川上流部では河川水が地下に浸透し、中村川では地下水が河川に流入していた。

今回の調査では調査地点数が限られていたため、平野全体の河川水流量差を求めることができなかった。また、調査時期や測定区間の違いなどにより、過去の同様の調査結果と異なる傾向がみられた区間もあった。

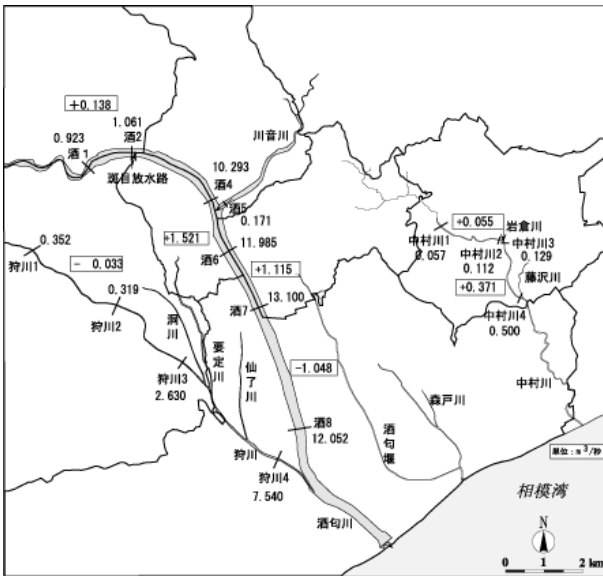


図8-1 河川流量調査結果(平成12年7月)

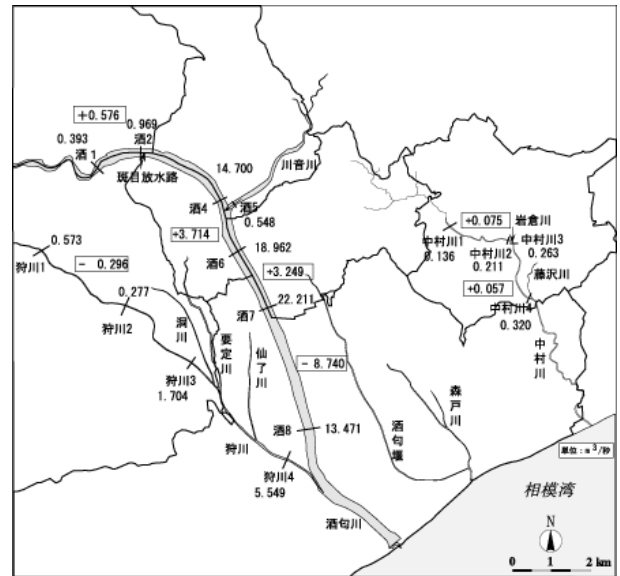


図8-2 河川流量調査結果(平成13年2月)

表7 河川流量調査結果

地点番号	酒匂川 調査地点名	2002(平成12)年7月調査(00.7.24)			2001(平成13)年2月調査(01.2.2)		
		川幅(m)	断面積(m ²)	流量(m ³ /s)	川幅(m)	断面積(m ²)	流量(m ³ /s)
酒1	大口橋下流	29.0	15.13	0.923	32.0	22.31	0.393
酒2	班目放水路上游	5.2	5.20	1.061	7.5	2.77	0.969
酒4	上文字橋上流	12.0	28.77	10.293	66.0	26.37	14.700
酒5	川音川水位観測所	8.2	9.56	0.171	5.2	1.16	0.548
酒6	長柄大橋上流	17.5	11.05	11.985	12.0	31.15	18.962
酒7	報徳橋上流	80.0	17.40	13.100	76.0	29.33	22.211
酒8	小田厚高架橋上流	18.9	17.95	12.052	46.0	13.33	13.471
地点番号	狩川 調査地点名	2002(平成12)年7月調査(00.7.31)			2001(平成13)年2月調査(01.2.2)		
狩川1	小川口橋下	6.6	1.88	0.352	7.0	2.36	0.573
狩川2	麻ノノ上流	1.5	1.37	0.319	7.0	4.25	0.277
狩川3	森戸橋上流	17.7	3.39	0.630	10.0	4.10	1.704
狩川4	基上橋	25.2	8.18	7.510	21.0	7.14	5.549
地点番号	中村川 調査地点名	2002(平成12)年7月調査(00.7.31)			2001(平成13)年2月調査(01.2.28)		
中村川1	大泉寺前	1.4	0.63	0.057	6.2	0.49	0.126
中村川2	岩倉川合流前	2.7	0.52	0.112	1.0	0.39	0.211
中村川3	五倉川合流後	4.5	1.12	0.129	4.7	1.61	0.263
中村川4	篠の原橋下流	4.6	0.89	0.500	5.9	1.03	0.320

4.まとめ

足柄上地区地下水調査研究会ワーキンググループによって、平成11年度から平成14年度までの4年間に、地下水水位一斉測水調査、地下水利用状況調査、自噴井湧水量(季節変動)調査および河川流量調査の4調査を行った。

地下水水位一斉測水調査では、1999(平成11)年度から2002(平成14)年度までの間、毎年7月頃と2月頃の年2回、合計8回の調査を行い、小田原市の調査結果とあわせて、毎回約80地点の地下水水位等を測定し、地下水水位の分布と年間の変化量を明らかにした。

地下水利用状況調査では、1999(平成11)年4月から2003(平成15)年3月までの4年間、毎月の事業所揚水量について、半年ごとにアンケートを行い、一般事業所および水道事業所における地下水の揚水量の分布および季節変化を明らかにした。

自噴井湧水量(季節変動)調査では、2000(平成12)年5月から2003(平成15)年3月までの間、足柄平野16地点、大磯丘陵2地点の計18地点で、隔月で調査を行い、自噴量の季節変化を明らかにした。

河川流量調査は、2000(平成12)年7月と2001(平成13)年2月の2回実施し、酒匂川、狩川および中村川の河川流量の変化から、各区間における地下水への涵養・湧出量を算定した。

謝辞

本調査の実施にあたり、井戸所有者および地下水揚水事業所の方々には、格別なご協力をいただきました。ここに記して感謝いたします。

なお、本資料は、足柄上地区地下水調査研究会(2003)「足柄上地区の地下水の状況」の一部を加筆・修正したものである。

参考文献

- 日比野英俊、粟屋徹、板寺一洋、横山尚秀、長瀬和雄、平野富雄(1999) 酒匂川右岸地域の自噴井戸，温地研報告，30，19-32．
- 井上義光(1993) 足柄平野の地下水，開成町史研究，7，67-92．
- 内田幸男(1978) 神奈川県足柄平野の地下水 = その1 =、県立小田原城内高等学校図書館紀要，第2号，90-120．
- 湧水調査チーム(1991) 湧水調査結果報告，神奈川県温泉地学研究所，38p．