

足柄平野の地下水（その 1）

— 開成町付近の地下水 —

荻野喜作*, 横山尚秀*, 加藤 浩**, 川合康男***

神奈川県温泉研究所

Groundwater of Ashigara Plain (I)

by

Kisaku OGINO, Takahide YOKOYAMA, Hiroshi KATō and Yasuo KAWAAI

Hot Spring Research Institute of Kanagawa Prefecture

Hakone, Kanagawa

(Abstract)

Ashigara plain, extending an area of 40 km² in the western part of Kanagawa prefecture, is mainly composed of fan deposits derived from Mt. Fuji and Tanzawa mountains. The catchment area of the Sakawa-river, the major stream of the plain, is about 600 km².

Kaisei Town and adjacent areas, upper part of the plain, have much paddy fields. There are many agricultural canals leading water from the Sakawa-river into the fields. The groundwater of this area is essentially recharged by the penetration of water through paddy fields, canals and the riverbed.

The groundwater-level becomes high in irrigation season and low in non-irrigation season. The average recharge of the groundwater is estimated approximately 430,000 m³/day in the irrigation season, and 330,000 m³/day in non-irrigation season.

*神奈川県温泉研究所 神奈川県箱根町湯本997 〒250-03

**神奈川県立山北高等学校 神奈川県足柄上郡山北町向原2,370 〒258-01

***神奈川県企業庁総合開発局調査課 横浜市中区日本大通リ1 〒231

神奈川県温泉研究所報告 第5巻, 第3号, 155—166, 1974

はしがき

近年、足柄平野では交通網の発展により工場・事業場および人口の増加が著しい。都市化が進むにつれて地下水利用量も増加し、平野内の地下水位は年々低下している。かつて多量の湧水量があった平野中央部の掘抜き井戸でも自噴量が減少して来ている。

従来報告されている足柄平野の地下水に関する調査のほとんどは昭和40年以前のもので最近増大する地下水利用状況に対処するには不十分である。平野内の生活用水保護、工業用水源の確保、地下水と関連する地表水の有効利用のためにも足柄平野の地下水の実態を調査する必要にせまられている。

酒匂川の高度利用を目的とした県の調査が昭和36年から行なわれるようになってから、この地域の水文資料は急速に充実されるようになってきた。この報告書は主として足柄平野頂部の開成町における地下水について述べてある。開成町は足柄平野の地下水の涵養部にあたる重要な位置を占めると思われる。

足柄平野とその流域

図1に足柄平野および酒匂川の流域図をしめす。足柄平野は神奈川県西部にあり巾4 km長さ10 kmの短冊形の平野である。平野北部には丹沢山塊から連なる足柄山地があり、東部は大磯丘陵、西部は箱根外輪山に囲まれ、南部が相模湾に開けている。平野をみたす堆積物は主に酒匂川・川音川によって運ばれた砂礫および泥土であり、その厚さは隆起地塊である大磯丘陵の地質から判断して200m以

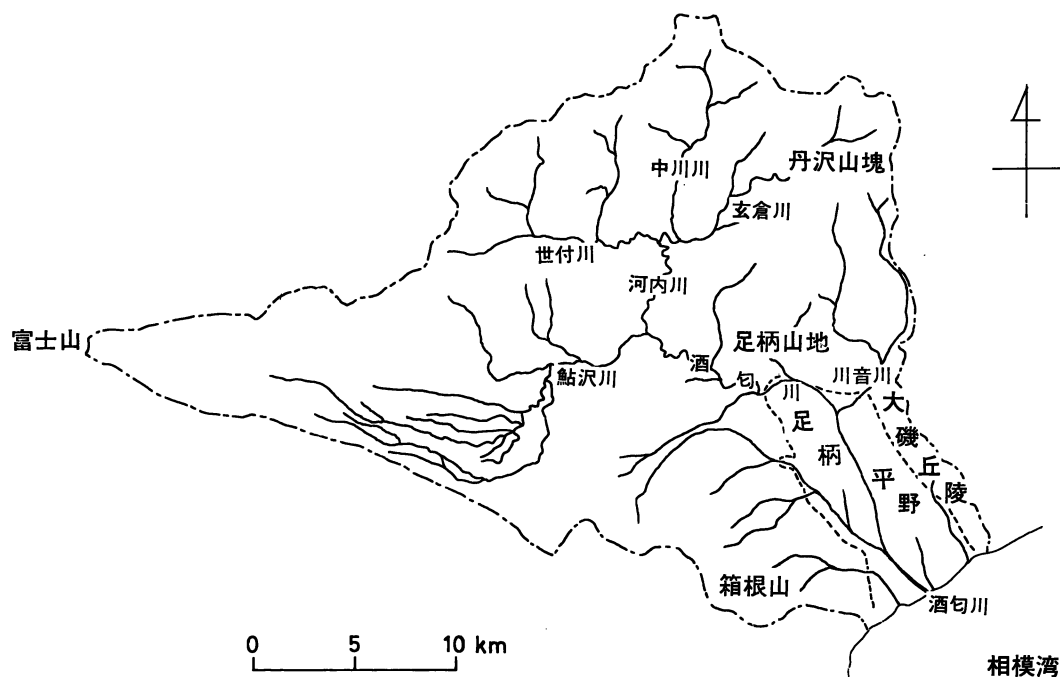


図1 足柄平野とその流域

上はあるものと推定されている。

酒匂川は富士山および丹沢山塊北部に源を発し、その流域の面積は約 600km^2 である。低平地面積わずか 40km^2 の足柄平野の地下水が豊富と言われるのは、この背後の流域面積に支えられているからである。

開成町付近の地形

図2は開成町およびその付近の地形図である。開成町頂部と南足柄市東北部は一統の平地であり、西には関本丘陵があり北部から北東部にかけては文命堤とこれに続く自然堤防地形の高台によって抱かれている。現在酒匂川はこの外側を流れているが、昔人工の堤防が出来る以前、川は大口地区から流入し、ここを頂部とした扇状地を作っている。この扇状地の上には細分された多くの自然堤防が形成され、今の岡野・金井島・千津島・上島・牛島・宮の台などの集落はこの微高地の上につくられたものと考えられている。

また、開成町の十文字橋付近から下流は近世洪水による被害の多い所で、これから下流部では酒匂川の新しい洪水による氾濫堆積物が覆っていることが予想される。

一方、酒匂川の支流川音川は松田町東部の神山地区で足柄層を開口し、松田町東南部および大井町北部にかけて扇状地を形成し足柄平野左岸頂部の地下水涵養部となっている。

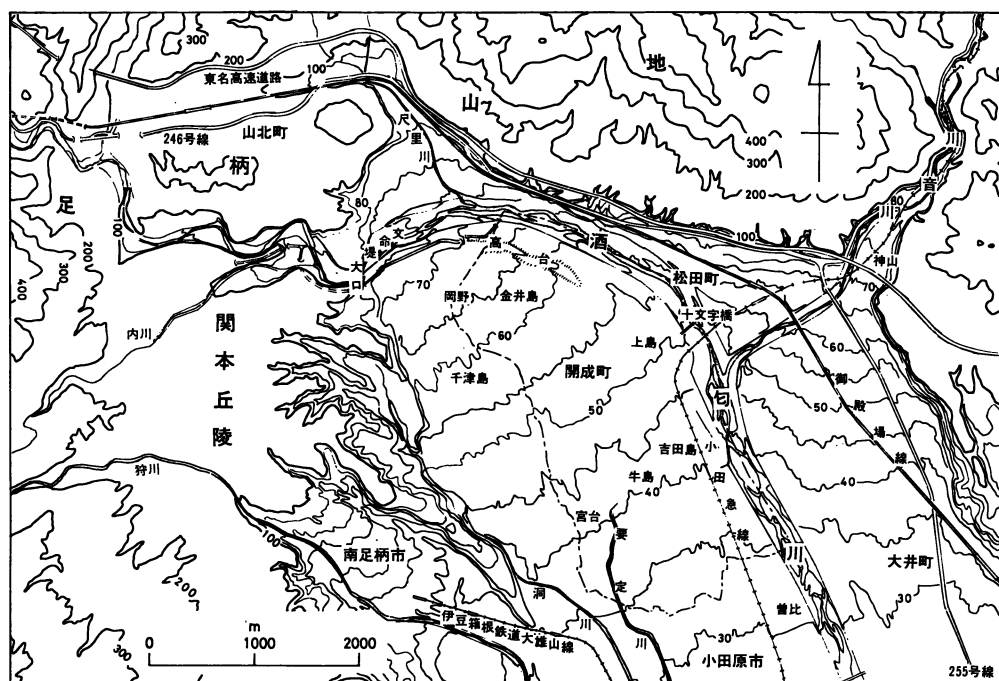


図2 足柄平野頂部の地形

開成町付近の地下水理

開成町付近の部落は各々手掘りの共同井戸を有し、その井深は地下水位に従って頂部程深くなっていく。これらの井戸の年間での水位変化は夏季に高く冬季には低下しその較差が大きい。水位変化の様子を昭和36～37年の吉田島農林高校の井戸水位観測記録により知ることが出来る（図3）。地下水位は5月から上昇し始め6月に頂点に達し、9月を過ぎてから下降し始める。これは、水田へのかんがい用水の取水状況とよく一致している。すなわち、この付近での苗代期は4月終りから5月始めであり、このとき代床を作るために水田の一部に取水が行なわれる。6月は田植時期であり代かきから田植にかけて大量の取水が行なわれる。かんがい水は9月になってから落される。このように地下水位の変化は農業用水の慣行に合せ、毎年同じ時期に巡って来て、平野部に降る雨はその大勢に影響を与えていない。

この農業用水は酒匂川右岸頂部の文命用水路から取水されている（図4）。文命用水は内山発電所の放水を水源としていて、用水路内には東電酒匂川水系発電所の最後にある福沢第一発電所および福沢第二発電所がある。農業用水は、福沢第一発電所直前の第一高位部取水口と、第一発電所から第二発電所までの間の一の堰、二の堰、三の堰、第二高位部取水口の4取水口、および、第二発電所下流の武永田用水と酒匂堰の両取水口などから取水されている。文命用水は東京電力発電所の用水と共同水路であるため、酒匂川の水はこの水路に取入れられていて、酒匂川の内川と尺里川合流点までの間は通常ほとんど水が流れていない。

各堰から取水される量は県農政部の調査によると表1の通りであり、この他の月については、第一発電所と第二発電所の使用水量の差として、両発電所間にある一の堰、二の堰、三の堰および第二高位部の合計が推定されている（表2）。

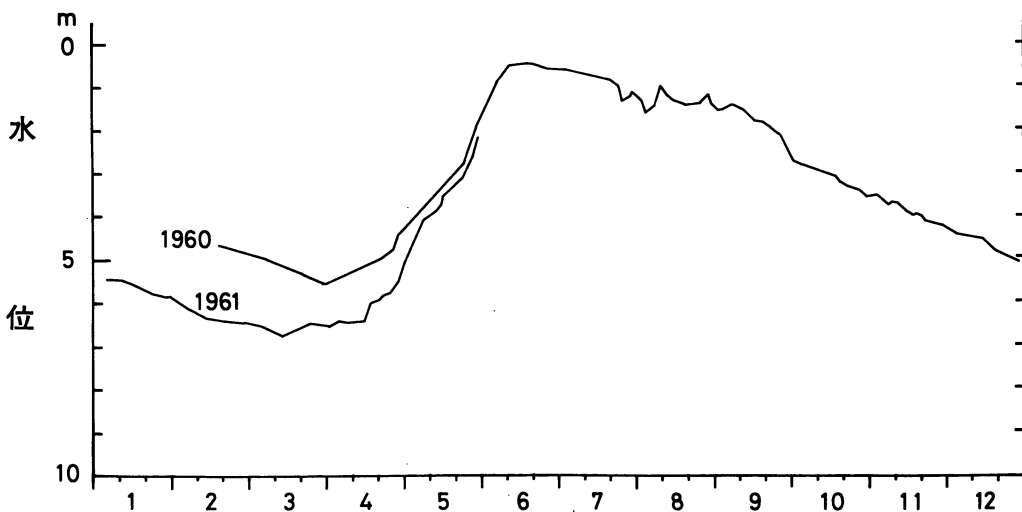


図3 吉田島農林高校の井戸水位変化

表 2 発 電 所 月 別

年	場 所	1	2	3	4	5
36	福沢第一発電所 福沢第二発電所 差				1,497.3 1,359.9 137.4	
37	福沢第一発電所 福沢第二発電所 差	905.5 758.6 146.9	808.7 662.7 146.0		1,301.2 1,124.1 177.1	1,369.4 1,071.4 298.0
38	福沢第一発電所 福沢第二発電所 差	677.4 602.2 75.2	868.3 692.1 176.2	1,004.8 819.1 185.7	1,318.5 1,124.9 193.6	1,619.1 1,303.8 315.3
39	福沢第一発電所 福沢第二発電所 差	1,201.8 1,118.0 83.8	1,277.0 1,189.7 87.3	1,531.0 993.6 547.4	1,588.0 1,387.6 200.4	1,239.0 921.0 318.0

表 3 酒匂川右岸頂部地区別減水深

(昭和38年度 単位 mm)

地 区	6	7			8			9		平 均
	下	上	中	下	上	中	下	上	中	
開成町金井島の場1,136	(62) 57	(62) 50	(55) 43	(47) 39	(45) 37	(30) 21	(30) 29	(30) 25	(28) 23	(62) 37
開成町金井島604	(40) 34	(66) 33	(50) 37	(82) 44	(60) 42	(32) 18	(33) 18	落水		(82) 33
南足柄市栗粥314	(54) 49	(40) 35	(36) 33	(33) 28	(20) 10	(31) 25	(33) 29	(33) 25	落水	(54) 28
南足柄市竹松233	(28) 21	(54) 26	(33) 23	(32) 23	(21) 15	(19) 17	(29) 23	(30) 28	落水	(54) 23
開成町宮之台574	(12) 8	(13) 8	(25) 14	(41) 26	(55) 37	(46) 29	(30) 22	(44) 25	落水	(55) 21
開成町下島屋敷下3,780	(30) 19	(32) 23	(40) 25	(30) 11	(61) 16	(20) 4	(30) 9	(8) 2	落水	(61) 13

() は旬間最大値

(中間報告書Ⅲより)

表 4 文 命 用 水 放 水 量

(単位 1,000 m^3 /day)

年	か ん が い 期					非 か ん が い 期		
	5	6	7	8	9	10	11	12
38			668	677	906	1,192	1,162	
39	783	448	533	585				

平 均 使 用 水 量

(単位 1,000 m^3 /day)

6	7	8	9	10	11	12
1,183.6	1,556.1	1,295.1	1,018.7	1,128.4	1,474.8	1,129.2
757.7	1,169.9	907.2	737.9	993.6	1,272.7	1,029.0
425.9	386.2	387.9	280.8	134.8	202.1	100.2
1,457.7	1,609.6	1,342.7	1,538.8	1,152.6	1,315.9	1,054.4
1,023.0	1,225.2	954.7	1,191.5	982.4	1,138.8	949.5
434.7	384.4	388.0	347.3	170.2	177.1	114.9
1,684.8	1,314.1	1,240.7	1,437.7	1,490.4	1,398.0	1,099.9
1,227.7	892.5	844.1	1,089.5	1,313.2	1,260.6	996.2
457.1	421.6	396.6	348.2	177.2	137.4	103.7
1,048.0	1,110.2	1,112.0				
680.0	706.8	739.6				
368.0	403.4	372.4				

(水利調整の現状と将来より)

農業用水の地下への浸透は、かんがい期間中水田から行なわれるものと用水路からの浸透に分けることが出来る。表3は農政部が昭和38年度に行った水田の減水深調査から抜粋したものである。このあたりの水田は酒匂川の氾濫原に開けた水田で客土の厚さは20～30cmが普通である。表3にみられるように減水深は地下水位の深い頂部程大きく、地下水位の浅い下部程小さくなっている。その値は、頂部で大きい時は80～60mmに達している。平均減水深を25mmとし蒸散量を5mmとすれば、その差20mmが地下浸透量となる。かんがい面積を5km²として地下水転化量を日量10万トンと推定することが出来る。

水路からの浸透は、昭和40年4月の農政部の調査では取水量の30%が地下水に転化している。一方酒匂川からは、昭和38年度に行なわれた日本工業用水協会の調査によると、尺里川から十文字橋の間で流量の16～25%の浸透があり、伏没量はほとんど一定であるが流量が多くなればその割合は多少減少すると報告されている。

このような調査例にもとづいて表流水の地下水転化量をかんがい期と非かんがい期に分けて概算した。非かんがい期には酒匂川の河床および農業用水路のみから浸透し、かんがい期間中はこれらに水田からのかんがい浸透が加わることになる。ところで、農業用水路への取水はかんがい期に多く非かんがい期に少ないので、酒匂川に放水される文命用水路からの残水はかんがい期に少なく、非かんがい期に多くなっている。従来の資料から文命用水路からの放水量を月別に算出したものが表4である。通常、放水点上流からの酒匂川本川および尺里川の流量は放水量に較べてわずかであるので、表4の放水量をもって下流十文字橋までの河床浸透量の基礎とした。すなわち、かんがい期における酒匂川の日流量をおよそ60万トンとして河床浸透比率を25%とし、非かんがい期では日流量120万トン、比率20%と推定した。農業用取水量は表1から、かんがい期に日量60万トン、非かんがい期に30万トンと

して浸透率を30%とした。かんがいによる水田からの浸透は前述の日量10万トンとした。

表5は推定した地下水転化量の概算値である。かんがい期と非かんがい期の差は日量10万トンで、ほぼ水田からの浸透量に相当している。

表5 酒匂川右岸頂部における地下水転化量 (単位 1,000 m^3 /day)

期 別	酒 匂 川	農 業 用 水 路	水田のかんがい	総 計
かんがい期	文命用水放水量 比率 600×0.25 150	取水量 比率 600×0.3 180	減水深 蒸散 面積 $(25mm - 5mm) \times 5cm^2$ 100	430
非かんがい期	$1,200 \times 0.20$ 240	300×0.3 90	0	330

地下水事情の経緯

神奈川県企業庁では酒匂川から取水する計画調査の一環として昭和43年から足柄平野内に数本の地下水位観測井を設けた。図5はその内の一つである金井島観測井の経年変化である。この井戸は平野頂部にあるため年間の水位較差が大きく12~13 m に及んでいる。地下水位は年々低下の傾向をしめしており、年間の最高水位(6~7月頃)は昭和43年から昭和47年までの4年間に約2.5 m 、最低水位(3月頃)は昭和44年から47年の3年間に約2.3 m の低下をしめしている。すなわち、この付近における最近の水位低下は年間70~100 cm である。

足柄平野頂部の井戸は手掘の開放井としては割合深く、20 m を超えるものもあり、以前は渇水期に涸れる井戸は少なかった。現在は水位が低下しているので涸れる井戸が多く、中には使用不能のため埋没してしまったものもある。温泉研究所で水位観測を行なっている岡野の井戸も22.4 m の深さがあるが冬季には枯渇してしまう(図6)。昭和49年2月に開成町およびその付近の井戸の水深調査を行ったところ手掘りの井戸はほとんど全部涸れていた。

水位の低下は、足柄平野内における地下水利用の増加と地下水涵養量の減少の両面から促進されている。開成町での人口増加の状況は表6の通りで昭和32年から昭和48年までの間に2倍以上に増加している。人口の増加に伴い地下水涵養部となる農耕地は宅地や工場敷地に転用され、特に水田は41年から48年までの間にその12%に当たる38haが減少している(表7)。この他、涵養面の減少として道路面舗装工事の進展・工場敷地の舗装・河川の改修工事等があげられる。

一方地下水の利用面では、人口の増加・生活様式の近代化により上水道の使用量が増加している。町の上水用の水源は井戸水であり、昭和45年から48年までの間に上水使用量は約2倍になっている(表8)。この他、工場・事業場等の地下水採取量は昭和30年頃から増え始め、殊に昭和40年代に入ってから採取量が急増している(表9)。

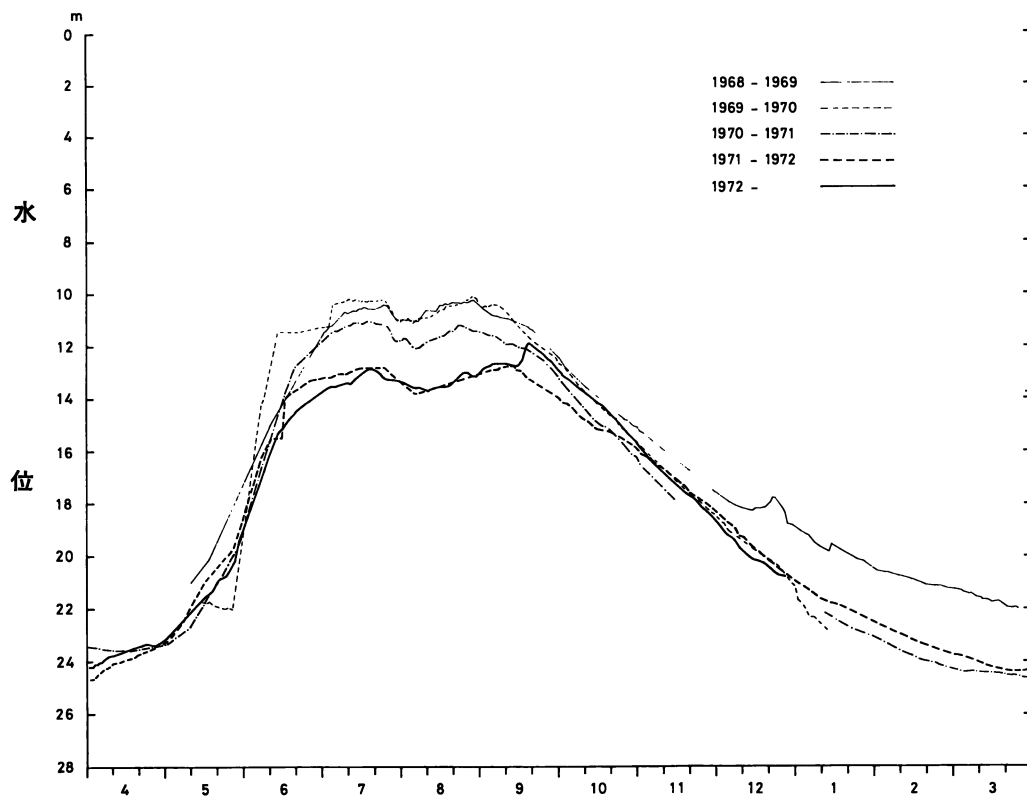


図 5 企業庁金井島観測井の経年水位変化

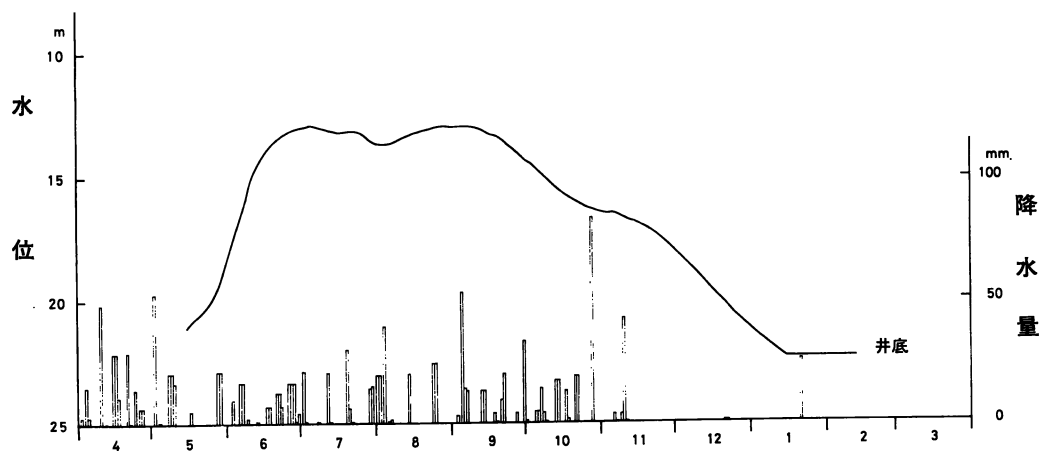


図 6 岡野観測井の水位変化

表 6 人口の推移
(毎年3月31日現在)

年度	世帯数	人口数
32	809	4,766
33	820	4,812
34	838	4,838
35	840	4,823
36	856	4,869
37	885	4,927
38	984	5,255
39	1,124	5,701
40	1,550	6,016
41	1,673	6,176
42	1,771	6,383
43	1,783	6,741
44	2,050	7,238
45	2,209	7,952
46	2,322	8,529
47	2,565	9,052
48	2,590	9,323

(開成町役場)

表 7 土地利用状況の変遷

(単位 ha)

年	田	畑	宅 地		池 沼	雑 種 地
			一般宅地	工場用敷地		
41	317.55	22.31	53.54	28.02	0.09	2.38
42	314.37	22.31	56.10	28.55	0.09	2.77
43	311.70	22.21	58.50	25.66	0.09	2.77
44	302.77	21.71	65.24	27.08	0.09	2.77
45	295.93	21.61	68.26	29.79	0.09	2.77
46	290.67	21.32	70.63	30.00	0.09	2.77
47	285.52	20.82	73.67	29.91	0.09	3.66
48	279.51	20.80	72.00	34.90	0.09	3.63

除非課税分(開成町役場)

あ と が き

調査初年度であるため温泉研究所の観測資料が少ないので従来の資料によって足柄平野の地下水状況を考察してみた。考察は開成町を中心にその付近の地域での地下水涵養について行なったが更に検討を加える必要がある。酒匂川左岸頂部の川音川扇状地域内からの涵養も残された問題である。また、足柄平野全体の地下水を検討するのに西部山地の箱根水系を無視することが出来ない。

足柄平野の地下水は平野全体の水利用の収支の点から検討されなければならない。地下水涵養源として残された地域もあるが、今回検討の酒匂川右岸頂部は平野涵養部の主体となす所といえる。いま

表 8 上 水 使

年 度	4	5	6	7	8	9
45	1,603	1,556	1,708	1,628	1,612	1,462
46	2,070	2,070	2,094	2,136	2,339	2,204
47	2,337	2,407	2,395	2,652	2,914	2,731
48	2,587	2,567	2,732	3,025	3,319	3,019

表 9 開成町における工場井戸数と
揚水量の増加
(単位 m^3/day)

年	井戸数	揚水量
37	4	1,500
38	11	6,700
39	13	6,900
40	13	6,900
41	13	6,900
42	14	8,100
43	16	8,800
44	17	12,800
45	19	13,000
46	20	17,000
47	19	20,000
48	19	20,000

かりに、この地域から年間平均として浸透している日量 36万トンの水を平野全体 ($40km^2$) で均等に取水したとすれば 1 ha 当りの量は日量 90 トンと算出される。今後調査が進むにつれ涵養量は次第に確定されることであろうが、その量は限られたものであるので採取面における合理的利用が望まれるものである。

一方、平野内の地下水は水路やかんがいによる浸透により支えられているのであるから、涵養地域では今後如何に都市化が進んでも浸透の根源を断ち切らない様心掛けるべきであろう。

謝 辞

現地調査にあたっては開成町役場水道衛生課長遠藤正雄氏をはじめ職員の方々に一方ならぬ御世話になった。

企業庁酒匂川総合開発事務局工務課長五味一雄氏には資料収集にあたって便宜を与えて下さった。吉田島農林高校教諭古屋千在先生には同校の観測資料を提供していただいた。また、開成町内の工場・事業主の方々には揚水資料収集にあたってお世話になった。温泉研究所長大木靖衛博士他職員の方々は調査の円滑な推進に御協力をいただいた。また、杉山喆美氏には資料の整理に協力していただいた。以上の方々に厚く御礼申し上げる。

なお、この調査は温泉研究所の温泉等研究調査費で行なった。

参考文献

本多秀雄 (1972), 神奈川県酒匂川における災害と水利開発の歴史的研究。

香川幹一 (1948), 足柄平野の掘抜井戸盆地, 地理学評論, Vol. 21, No. 4—6, 180—181.

神奈川県 (1962—1966), 酒匂川総合開発基礎調査中間報告書 I—V.

用 量						(単位 m^3/day)
10	11	12	1	2	3	平 均
1,378	1,357	1,732	1,925	2,018	1,315	1,605
2,045	2,111	1,950	1,705	1,936	2,182	2,085
2,358	2,257	2,322	2,270	2,330	2,348	2,445

(開成町役場)

- 神奈川県 (1967—1973), 酒匂川総合開発基礎調査報告書, 昭和41年度—昭和47年度.
- 神奈川県 (1970), 酒匂川水系水文観測資料, 企業庁総合開発局調査課.
- 神奈川県 (1971), 神奈川県地盤地質図, 企画調査部防災消防課.
- 神奈川県土木部砂防課 (1965), 砂防調査報告書, 酒匂川水系 (①河内川, ②玄倉川, ③中川川, ④世附川, ⑤酒匂川本川の一部, 旧鮎沢川, 畑沢他), 昭和40年度.
- 神奈川県土木部砂防課 (1972), 砂防基礎調査報告書, 酒匂川水系 (中川川, 玄倉川), 昭和47年度.
- 神奈川県企業庁 (1965), 酒匂川における水利調整の現状と将来, 企業庁総合開発局調査課.
- 神奈川県企業庁 (1965), 酒匂川流域地下水調査報告書, 企業庁総合開発局調査課.
- 神奈川県企業庁総合開発局調査課 (1969), 酒匂ダム地質調査報告書.
- 北村光雄 (1970), 足柄平野の水理地質.
- 久野 久 (1952), 7万5千分の1地質図幅「熱海」および同説明書, 地質調査所.
- 蔵田延男 (1962), 湘南工業地帯のさく井水源, 工業用水, No. 50, 15—24.
- 中野敬次郎 (1967), 酒匂川物語, 酒匂川, No. 2, 40—43.
- 中野敬次郎 (1969), 田中丘隅と文命堤, 酒匂川, No. 4, 56—61.
- 日本技術開発株式会社 (1966), 広域都市開発区域地下水調査報告書 (平塚, 秦野, 厚木, 小田原地域), 首都圏整備委員会.
- 小川浩, 堀川邦彦, 山吉勝利, 安田誠 (1965), 神奈川県下の地下水源地域調査報告第2報 (足柄平野の地下水源について), 工業用水, No. 78, 53—59.
- 小沢清, 大木靖衛 (1972), 大磯丘陵南西部の地質, 神奈川温研報告, Vol. 3, No. 2, 73—82.
- 酒井茂男 (1973), 氾濫の酒匂川は人造の川であった, 小田原地方史研究, No. 5, 88—96.
- 坂本峻雄, 見上敬三, 松田時彦, 大木靖衛 (1964), 丹沢山塊の地質, 丹沢大山学術調査報告書, 神奈川県, 1—53.
- 佐野正夫, 橋本宏司, 手賀啓 (1972), 神奈川県の水資源開発と酒匂川総合開発事業, 河川, No. 307, 23—31.
- 菅原正巳, 勝山よし子 (1965), 酒匂川の流出に関する調査報告, 資源協会.
- 鈴木清司, 植竹茂 (1962), 酒匂川伏流水に関する調査について, 工業用水, No. 51, 37—40.
- 鈴木隆介 (1963), 箱根火山北東部における軽石流の堆積とそれに伴った地形変化について, 地理学評論, Vol. 36, No. 1, 24—41.
- 鈴木隆介 (1969), 神奈川県足柄平野の地形と沖積層の構造, 首都圏における河川および地下水の水収支に関する水文学的研究, No. 3, 48—53.
- 高橋稠, 安藤武 (1961), 神奈川県湘南工業地帯の地下水, 地質調査所月報, Vol. 12, No. 7, 15—32.
- 地質調査所 (1965), 多摩川右岸・相模川および酒匂川流域水理地質図 (日本水理地質図9).
- 露木甚造 (1967), 酒匂川と開成町付近の歴史, 酒匂川, No. 2, 18—24.