

大磯丘陵西部における地下水位観測
昭和52年～54年 (1977～1979)

小 沢 清, 荻 野 喜 作

神奈川県温泉地学研究所*

Groundwater Levels of the Western Ōiso Hills

by

Kiyoshi OZAWA and Kisaku OGINO

Hot Springs Research Institute of Kanagawa Prefecture
Hakone, Kanagawa

(Abstract)

The mean annual precipitation during 1975 to 1979 in the western part of the Ōiso Hills was 1631 mm. In the Pacific side of Honshu, the precipitation is small in winter and large in spring, summer and autumn. The groundwater levels show the lowest value in March. There were unusual small precipitation in the periods during summer and autumn of 1978 and summer of 1979, respectively. The confined groundwater levels of these times have been kept lower till the next large precipitation of middle autumn of 1979. They were the lowest value since observation began. However, the free groundwater levels have been recovered from spring of 1979.

In the Kuzu River area, a linear relation has been found between the free groundwater level and the groundwater runoff. The annual amount of groundwater runoff can be calculated by this relation. As a result of the examination in the annual water balance, the evapotranspiration is 40% of the precipitation, the groundwater runoff is 40%, the direct runoff is 10% and the rate of recharge to the confined groundwater is 10%.

* 神奈川県箱根町湯本997 〒250-03

神奈川県温泉地学研究所報告 第12巻, 第2号, 51-56, 1980

はじめに

大磯丘陵西部の中井町を中心とした地域には厚い砂礫層が分布し、良好な地下水帯水層が形成されている。当所では丘陵地域の地下水調査の一環として、この地域の地下水の水収支を検討するために地下水位や雨量等の観測を続けている。これは1977年から79年までの地下水位等の記録をまとめ、葛川流域の水収支を検討したものである。

井戸の地下水位を測定させて頂いている相原久、大島義長、山口英夫、重田治平の各氏、中井町役場水道課の

方々及び当所の大木靖衛所長をはじめ所員各位には御指導、御協力を頂いた。ここに厚く御礼申しあげる。

この調査は神奈川県温泉地学研究所温泉等研究調査費によった。

降水量について

大磯丘陵西部地域の降水量を1975年3月より自記雨量計を中井町の北田第2水源構内に設置して観測している。1975年3月から1980年2月までの5年間の平均降水量は1631mmである(表1)。またこの5年間の内、最高

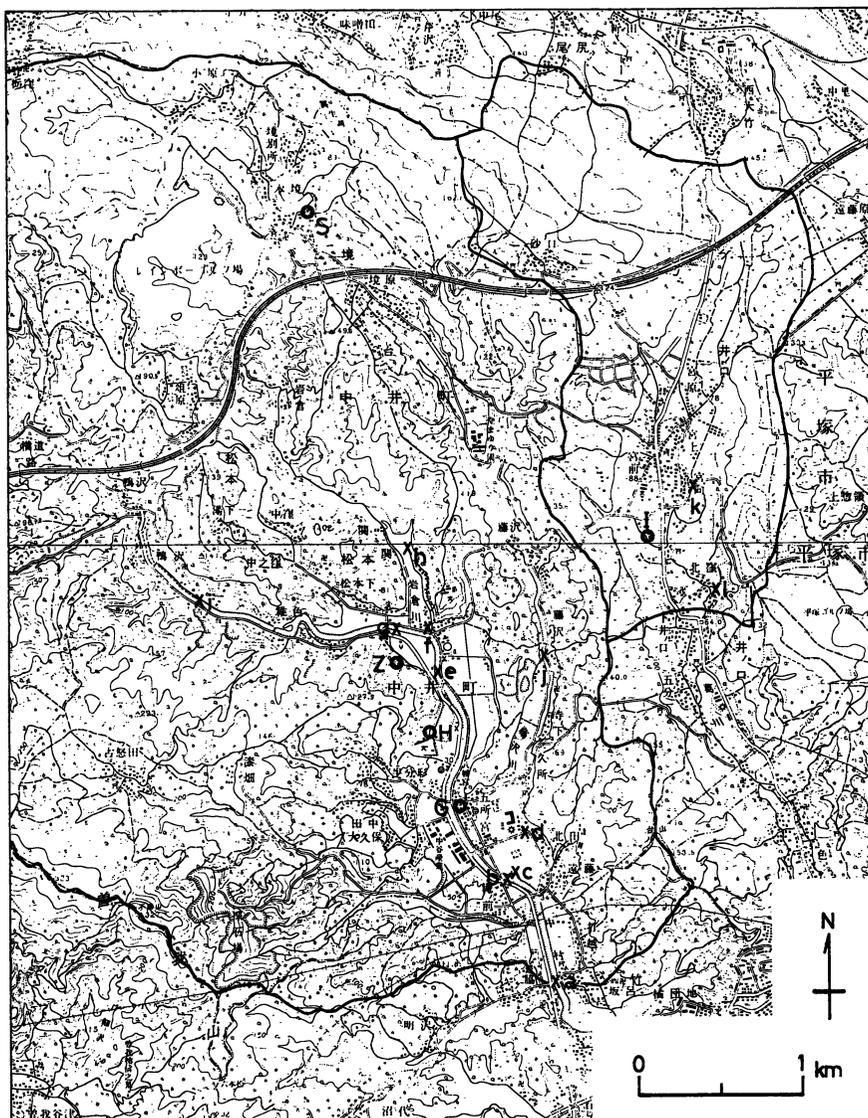


図1 観測井および河川流量測点の位置 ○：観測井 ×：測点 実線：分水界
この地図は国土地理院発行の1/2.5万図「小田原北部」「秦野」を使用した

表1 平均降水量

3月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	年間
148.5 ^{mm}	165.3	141.6	166.6	137.5	161.5	187.1	178.8	157.9	49.9	52.0	84.5	1631.2

と最低を除いた3年間の平均は1651mmである。これから一般的な年間降水量は1650mm程度と考えられる。各月の平均降水量をみると、12月、1月が最も少なく、2月にやや増え、3月になると大巾に増加する。3～11月はほぼ似たような降水量を示す。後で述べる地下水位の低下の様子を合せて考えると、水年は3月から翌年の2月までが適当であろう。

1日1mm以上の降水量があった降水日は平均年間101日、10mm以上の日は47日である。

蒸発散量について

ソーンズウェイトおよびハモンの方法により、蒸発散量を算出した。この量は気温と日照(昼間)時間に依存する最大可能蒸発散量を示す。気温、日照時間のデータは気象月報により横浜気象台の値を用いた。この結果、年間蒸発散量は約830mm(2.27mm/日)である(表2)。いま、仮りに10mm/日以上以上の降雨のあった日は蒸発散をしないとすると年間約720mm(1.97mm/日)になる。実蒸発散量はこの程度と思われる。

地下水位について

各観測井の位置を図1に示す。各観測井の内、半分形観測井(H)(深さ112m)、五所の宮(G)(同27m)、雑色(Z)(同6m)は砂礫層中に、境(S)(同17m)、井の口(I)(同11m)はテラフ層中に掘られている。H、G、Zは被圧地下水位を、S、Iは自由地下水位を測定している。Sは上部に宙水層を持つ。Gは自噴井であるので立上り管を利用して自噴を止めて水位を測

定したが、1977年8月以前は地下水の漏れが少しあったので、以後の水位より少し(約5cm)低くなっている。

各観測井の1977年1月から1979年12月までの3年間の地下水位の経年変化と降水量を図2に示す。地下水位の年間変化は一般に冬の少降水期の後、春雨によって4月頃から水位上昇を始め、梅雨、台風の時期を經過し、10月頃に最高水位になる。その後低下を続け、3月頃に最低水位を示す。

この観測期間で1978年の夏から秋にかけて降水量が非常に少なかった。そのために1978年は例年に比べて年間約300mmも降水量が少ない年であった。その結果、1978年の夏から秋にかけて、地下水位はほとんど上昇せずに低下を続けた。自由地下水位は降雨の影響を直接的に受けるので、低下した水位も1979年の春の降雨によって上昇を始め、平年並に回復した。しかし、被圧地下水位は、1979年の夏の降水量が少なかったこともあって、春に少し水位上昇を示したが、低下を続け9月に観測以来の最低水位を記録した。五所の宮観測井では1974年に人為的な揚水によって地下水位が急激に低下したが、種々の努力の結果1976年には回復した。しかし、1977年夏以後再び水位低下を続け、1978年11月頃、付近の井戸でポンプ揚水が始められたこともあって1979年2月には自噴が止まった。

比奈窪地区の中井町役場の井戸の自噴量も1978年には少降雨の影響を受けて減少した(表3)。この井戸は、1979年4月以後、町役場庁舎新築工事のため測定不能になっている。

表2 最大可能蒸発散量

年	ソーンズウェイトの方法	ハモンの方法
75	876 ^{mm}	827 ^{mm}
76	788	787
77	822	821
78	852	856
79	852	851
平均	838	828

表3 中井町役場の井戸の自噴量

年	1977							
月日	1.26	2.5	4.28	6.8	7.18	8.26	11.7	12.23
時刻	15:00	13:30	11:00	12:20	11:25	12:00	11:00	11:40
自噴量	ℓ/分							
	20.2	20.8	21.4	21.0	21.3	22.3	21.8	21.4
年	1978							1979
月日	1.20	3.13	5.11	7.10	8.28	10.5	12.6	3.5
時刻	11:00	11:30	11:20	11:30	11:45	11:45	14:10	11:05
自噴量	ℓ/分							
	21.1	20.7	20.5	20.1	18.6	18.5	18.8	18.6

河川流量について

県内広域水道企業団の導水路工事が1971年から始まり多量の地下水が中村川に排水された。その排水の影響が無くなった後の中村川及び葛川の流量調査の結果を表4に、また測点位置を図1に示した。73年12月20日の測定の前は1か月以上も降水が無かった。a 測点は中村川流域の末端で地形的に狭窄部になっており、表流水はほぼ

全てここに集まる。したがって地下水を揚水し、使用した後の排水も含まれている。この排水量は6000~7000m³/日とみられる。

河川流量は降雨の際の直接流出量を除くと地下水からの涵養（地下水流出）による。そこで地下水位と河川流量の関係をみると中村川流域では雑色観測井とi地点の流量（図3）、葛川流域では井の口観測井とl地点とk

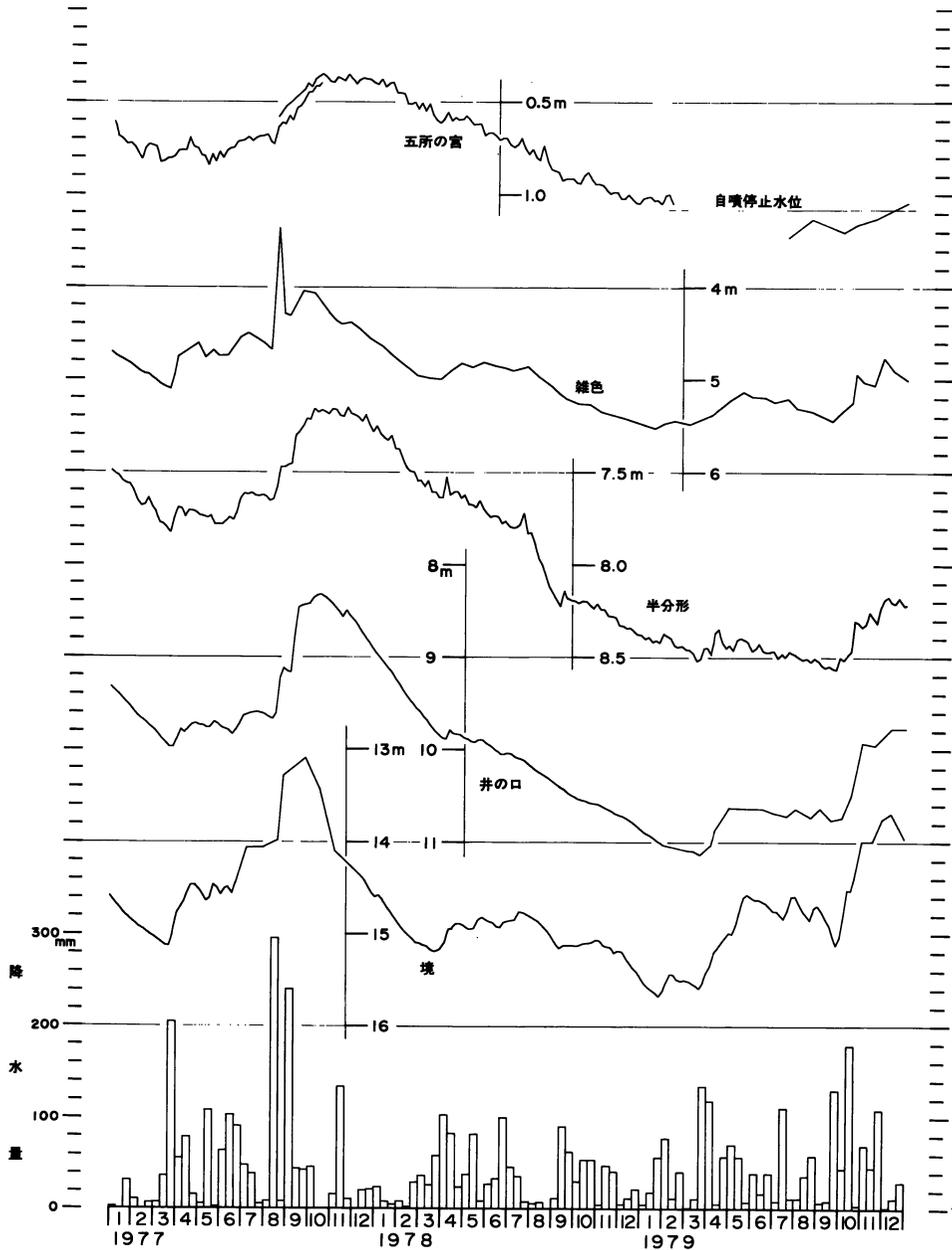


図2 地下水位の経年変化

表4 河川流量

(単位: $\text{m}^3/\text{日}$)

年月日	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
73.12.20	30300		4300	1900	16000				6700	3300	250	6200
76.9.7	73200	47300	7700	1300	32800	6700			16800	6100	520	9900
77.3.7	35100	25500	4900	1200	21000	5100	14700		10300	3100	560	7500
79.9.17	38400	24700	4600	950		5000	9300	3300	7700	3000	360	5200

地点の流量の差(図4)に相関がみられる。葛川流域のl地点の流量はこの地域で湧出している地下水量(R)に上流のK地点の流量(ほぼ全量家庭排水量である)が加わったものである。図4から井の口観測井の毎日の地下水位を知れば毎日の地下水流出量が分かる。これを年間積算した結果は表5のとおりである。葛川流域の面積は4 km^2 である。これから降水量の約4割が一旦地下水になった後に地下水流出として河川に湧出して域外に流出すると考えられる。

中村川流域のd地点の流量は昔、ワサビ田と呼ばれていた所の自由地下水の湧出量である。これは年々減少する傾向がみられる。この原因はこの近くにある町水源で被圧地下水が揚水され、自由地下水から被圧地下水への漏水が増加しているためと思われる。

水収支について

流域内の水収支式は次のように表わされる。

$$P = (D_2 - D_1) + (G_2 - G_1) + E + \Delta S \quad (1)$$

ここで D_1 は地表水流入量、 D_2 は地表水流出量、 G_1 は地下水流入量、 G_2 は地下水流出量、Eは蒸発散量、 ΔS は貯

留量変化である。水収支計算の期間を水年にとれば ΔS はほとんど無視できる。

葛川流域の水収支を検討する。この流域では地形、地質的に D_1 、 G_1 は無視できる。また河川流量のところ前で述べたように、この地域の自由地下水からの地下水流出(湧)出量(R)はl測点とk測点の河川流量の差として与えられる。葛川の流域面積は4 km^2 であるから1975~78年の4年間の平均値は降水量659 $\text{mm}/\text{年}$ 、地下水流出量274 $\text{mm}/\text{年}$ である。蒸発散量は年間700 mm とすると280 $\text{mm}/\text{年}$ になる。また降水量の直接流出量を次のような仮定で求めると74 $\text{mm}/\text{年}$ (76年と79年の平均)となる。

(イ) 時間雨量10 mm 以上の場合、10 mm を越えた分は直接流出する。(ロ) 舗装道路のような土地に降った雨は直接流出する。この面積を流域面積の5%とする。これは巾10 m の舗装道路として延長20 km である。

これらの値を(1)の水収支式に代入すると地下水流出量(G_2) = 31 $\text{mm}/\text{年}$ (850 $\text{mm}/\text{日}$)が求まる。これら

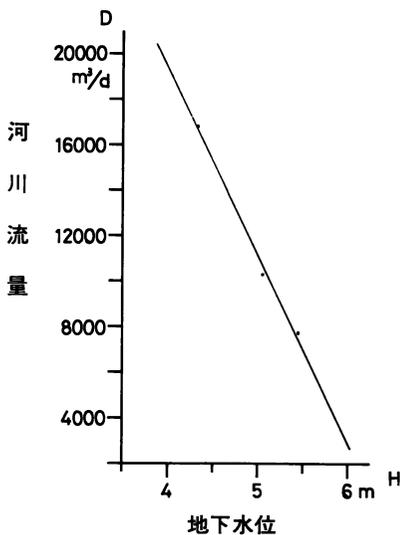


図3 中村川流域の地下水位(Z)と河川流量(i)の関係

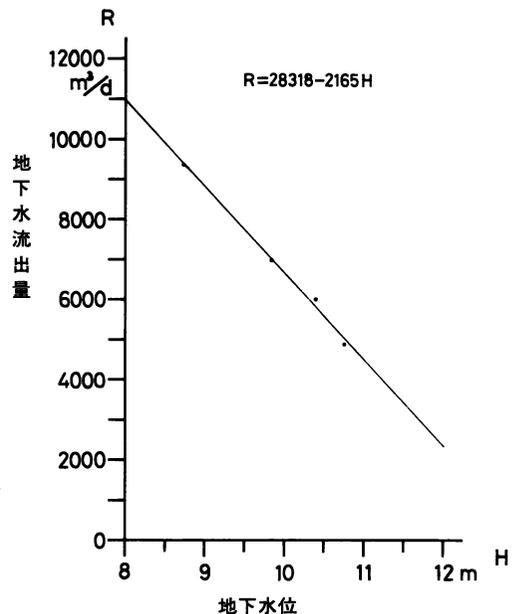


図4 葛川流域の地下水位(l)と地下水流出量(i)の関係

表5 葛川流域の年間降水量および地下水流出量

年度	降水量(A) ×10 ⁴ m ³ /年	地下水流出量 ×10 ⁴ m ³ /年(B)	B/A×100(%)
75	7 2 7	2 7 5	3 7 . 8
76	6 2 6	3 0 3	4 8 . 4
77	7 3 6	3 0 2	4 1 . 0
78	5 4 6	2 1 6	3 9 . 6
平均	6 5 9	2 7 4	4 1 . 7

を降水量に対する百分率で示すと、蒸発散量42.5%、地表流出量（地下水流出量41.6%+直接流出量11.2%）52.8%、地下水流出量4.7%となる。]

ただしこの計算では蒸発散量と直接流出量に不確かが残るので、大まかには蒸発散量40%、地下水流出量40%、直接流出量10%、地下水流出量（又は深層地下水への転化量）10%として良いだろう。したがって降水量の50%が一旦自由地下水になった後に自由地下水帯水層から流出する。その量は約9000m³/日である。これは以前の調査で自由地下水位の減衰率から求めたローム層からの漏水量8000m³/日に近い値である。

まとめ

大磯丘陵西部地域の一般的な年間降水量は1650mm、蒸発散量は700mm程度と推定される。これらの値と自由地下水位と河川流量の関係から、葛川流域の水収支を検討し

た。その結果、おおまかには降水量の40%は蒸発散量として失われ、直接流出量は10%および地下水流出量は40%で、深層地下水への転化量は10%とみられる。

深層地下水への転化量を10%とすると葛川流域のその量は1800m³/日である。今後葛川流域での深層地下水の開発量は前記の量が限度となろう。

中村川流域の水収支についてはまだ資料が不足なので今後の検討課題としたい。ただ、葛川流域と同様な条件であるとみなすと、降水が深層地下水へ転化する量は約10000m³/日とみられる。

参考文献

- 金子良 (1973) 農業水文学, 共立出版.
 中野秀章 (1976) 森林水文学, 共立出版.
 小沢清, 荻野喜作, 落合博 (1973) 大磯丘陵中井町地域の地下水, 神奈川温研報告, Vol. 4, No. 3, 165—174.
 小沢清, 荻野喜作 (1977) 大磯丘陵中井町地域の地下水位連続観測, 神奈川温研報告, Vol. 8, No. 3, 135—144.