

## 秦野盆地の地下水位観測結果（1984）と浅井戸のラドン濃度変化

長瀬和雄\*, 小泉米次郎\*\*, 振原滋\*\*, 水野和成\*\*

神奈川県温泉地学研究所

### Monitoring of Ground-water Level (1984) in the Hadano Basin and Radon Concentrations of the Shallow Wells

by

Kazuo NAGASE, Yonejiro KOIZUMI, Shigeru FURIHARA, Kazunari MIZUNO

Hot Springs Research Institute of Kanagawa Prefecture  
Hakone, Kanagawa

(Abstract)

The 1984 precipitation in the Hadano Basin was 918 mm which is relatively small corresponding to 53% of the ordinary year. As the result, ground-water levels in the recharge area had fallen down by 5 – 8 m than the previous year.

By Radon concentration in a well of 7.8m deep, we made clear that the velocity of percolation of rain-water becomes large in the rain storm, and the water reaches to the water-table at 7m deep in several days.

In a well of 17 m deep, Radon concentration shows that the water in the well flows down along the wall of the well from the upper aquifer at 7 m deep.

はじめに

この報告には、秦野盆地における1984年を中心とした地下水の水位変化と、地下水かん養地域の浅層地下水のラドン濃度や水温の測定結果を示した。

1984年の年間降水量は918mmで、堀山下浄水場で降水量の観測を開始した1973年以来最少の値となった。そのため、盆地北部の地下水かん養域や盆地中部の地下水揚水地域では、著しい地下水位の低下が観測された。

---

\* 神奈川県温泉地学研究所，神奈川県足柄下郡箱根町湯本997 〒250-03

\*\* 秦野市水道局，神奈川県秦野市桜町1の3の2 〒257

神奈川県温泉地学研究所報告 第16巻，第4号，91－100，1985

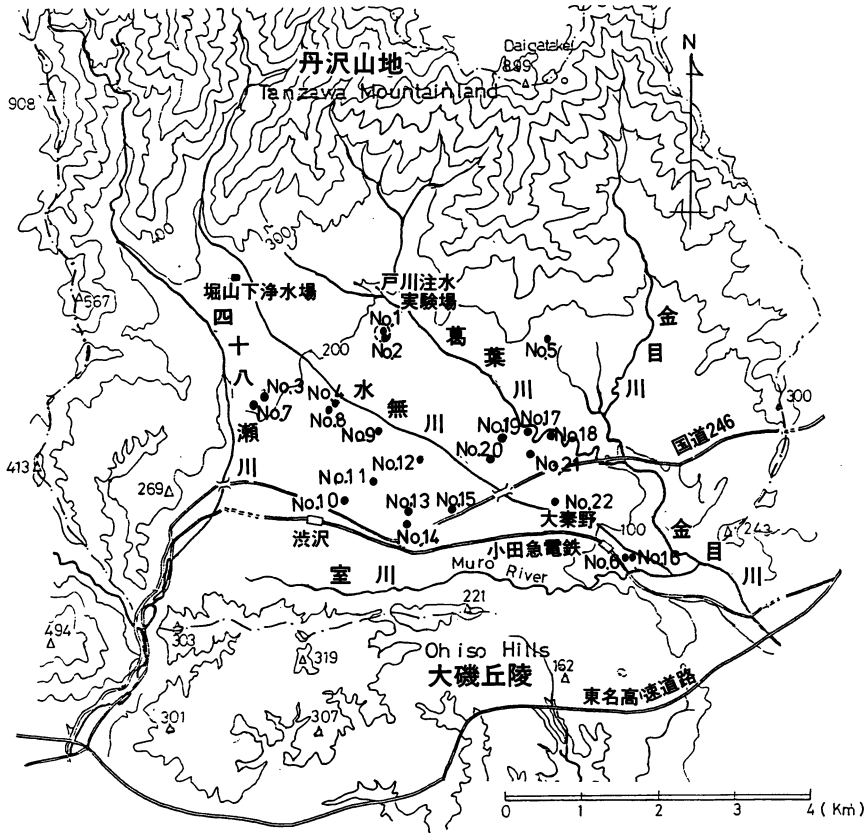


図1 秦野盆地の地形と観測井戸の位置

また、かん養地域における、立川ローム層に掘られた浅井戸の井戸水のラドン濃度に、降雨と対応して大きな変化が観測され、ラドン濃度を使って、降水の追跡が可能であるという見通しを得た。

**秦野盆地の降水量と観測井の水位変化**

秦野盆地における1984年の年間降水量は、堀山下浄水場で918mm（一部戸川注水実験場の値で修正）、戸川注水実験場で980mmであった。この値は、堀山下浄水場で観測を開始した1973年以来、最も少ないもので1973～1984年の年平均降水量の52.7%にしか達しない（表1）。1984年の降雨の特性を調べるため、1973～1984年の月平均降水量と1984年の月降水量を図2で比較した。1984年は、3月～5月（春～初夏の台湾坊主などの温帯低気圧）、および8月～11月（晩夏～秋の台風）の降水量が非常に少ないことが分かる。

次に、表2に、1973～1984年の12年間と1984年1年間の日降水量の度数分布、およびその百分率を比較した。これは、日降水量（mm/日）を、0.0、0.5～5.0、5.5～10.0……250.5～255のように5mm刻みに52に区分し、この各区分に対応する1973年～1984年の12年間、および1984年の1年間の降水日

表1 年降水量（堀山下浄水場）

年	降水量 (mm)
1973	1400
1974	2236
1975	1728
1976	2005
1977	1990
1978	1292
1979	1981
1980	1752
1981	1794
1982	1756
1983	2054
1984	918
平均	1742

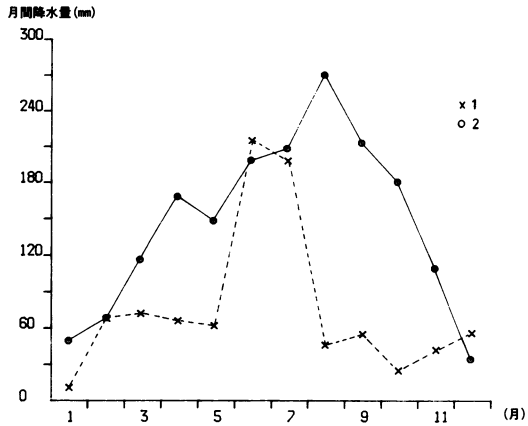


図2 月降水量（1：1984年，2：1973～1980年平均）

数（度数）および、それぞれの全日数に対する百分率とを示したものである。

過去12年間の降水量0.0の日数が2979日（68.1%）であったのと比較し、1984年は、266日（72.3%）で、1984年の年降水量の激減からの予想に反し、僅か4%多かったにすぎない。しかし、12年間に50mm/日を越えた日数が1.0%、その降水量が33.2%を占めたのに対し、1984年では、それぞれ0.2%、11.2%にしか達しなかった。つまり、1984年は日降水量の大きい降雨の占める割合が極端に少なかったことを示している。

図3は、堀山下浄水場の日降水量と地下水かなん養地域の浅層地下水の水位変化、図4は、浅層地下水（No.4）と深層地下水（No.7, No.8）の水位変化である。1984年12月の深層地下水の水位は、1年前と比較し、5～8mも低下しており、かん養地域において、1984年の降水起源のかん養量が著しく減少したことを示している。図5は、盆地南部の地下水湧出地域の浅層地下水と深層地下水の水位変化で、ここでは、かん養地域ほど著しい水位の低下は見られない。図6～図8は、秦野市水道局の水源井の1982～1984年の水位変化である。やはり、盆地中央部の水源井の1984年12月の水位低下が著しい。それに対し、地下水湧出地域の水源井の水位は、あまり低下していない。

表2 1973～1984年および1984年の日降水量度数分布

度数区分	0.0-5.0	5.0-10.0	10.0-15.0	15.0-20.0	20.0-25.0	25.0-30.0	30.0-35.0	35.0-40.0	40.0-45.0	45.0-50.0	50.0-55.0	55.0-60.0	60.0-65.0	65.0-70.0	70.0-75.0	75.0-80.0	80.0-85.0	85.0-90.0	90.0-95.0	95.0-100.0	100.0-105.0	105.0-110.0	110.0-115.0	115.0-120.0	120.0-125.0	
1973 - 1984年	2979	647	206	128	90	77	58	44	29	21	16	14	12	7	8	6	7	1	7	4	3	0	1	3	2	0
	68.1	14.7	4.7	2.9	2.1	1.7	1.3	1.1	.6	.4	.3	.3	.0	.1	.1	.1	.1	.0	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
1984年	266	56	13	8	6	9	2	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	72.8	15.3	3.5	2.1	1.6	2.4	.5	.2	.2	.0	.2	.2	.0	.0	.0	.0	.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0

度数区分	-130	-135	-140	-145	-150	-155	-160	-165	-170	-175	-180	-185	-190	-195	-200	-205	-210	-215	-220	-225	-230	-235	-240	-245	-250	-255
1973年 - 1984年	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
1984年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0

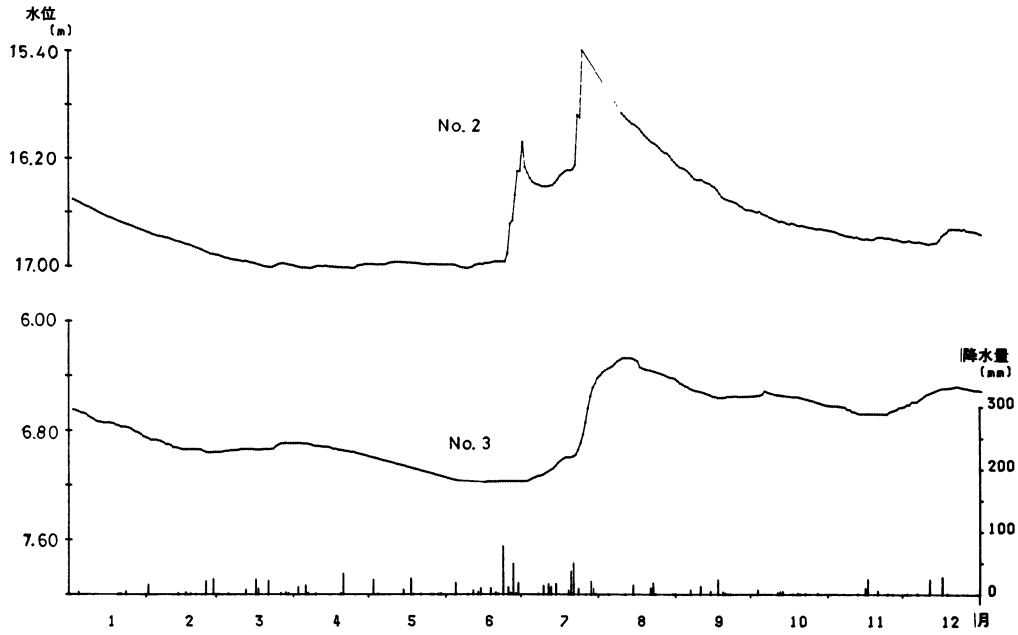


図3 かん養地域の浅層地下水の水位変化(1984年)と降水量(堀山下浄水場)

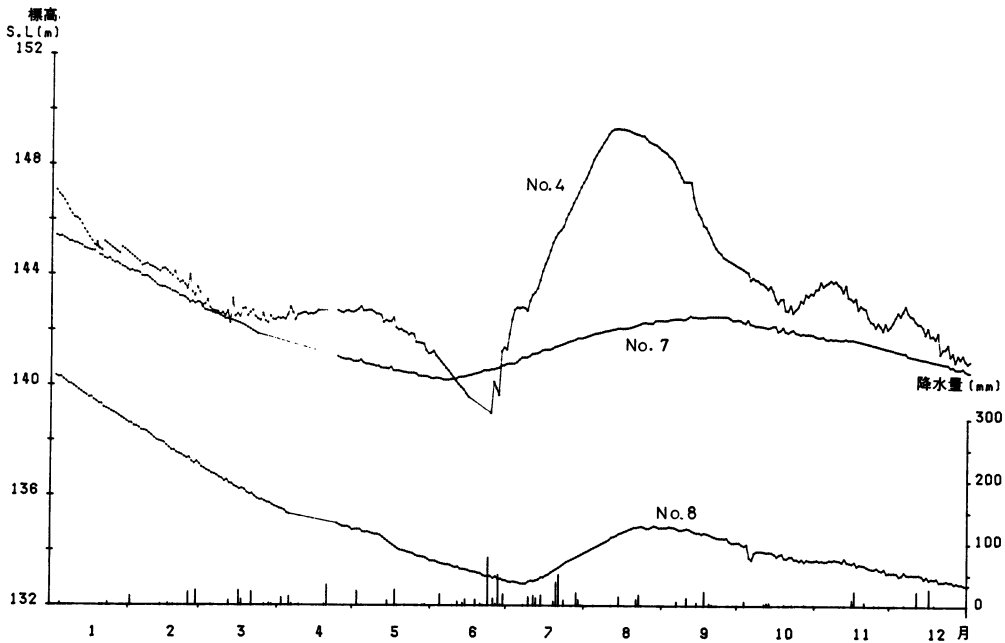


図4 かん養地域の深層地下水の水位変化と降水量

かん養地域の浅井戸の地下水のラドン濃度

図9, 図10は, 秦野盆地の地下水かん養域にある戸川注水実験場付近の地形と地下の地質を示して

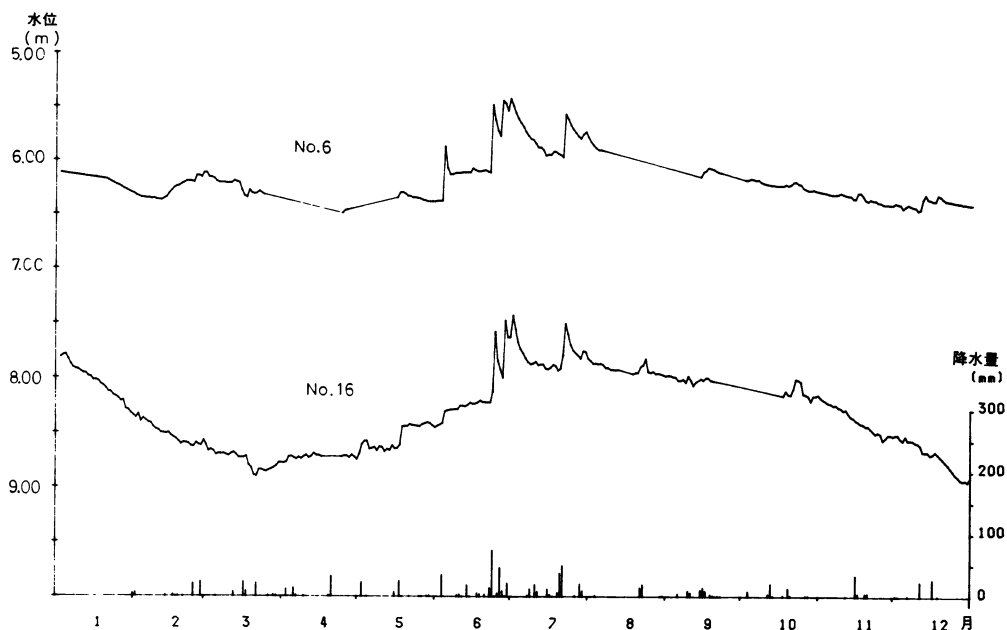


図5 湧出地域の浅層地下水 (No. 6) と深層地下水 (No.16) の水位変化と降水量

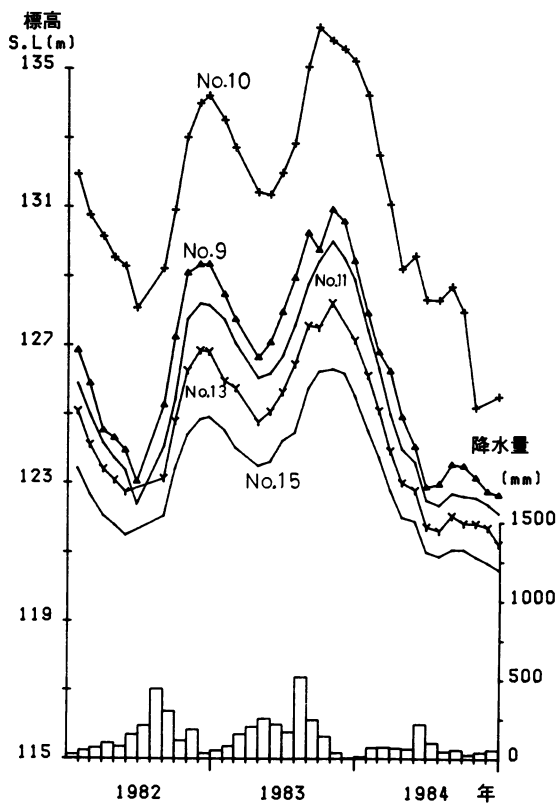


図6 秦野市水源井盆地中央部 (水無川右岸) 水位変化

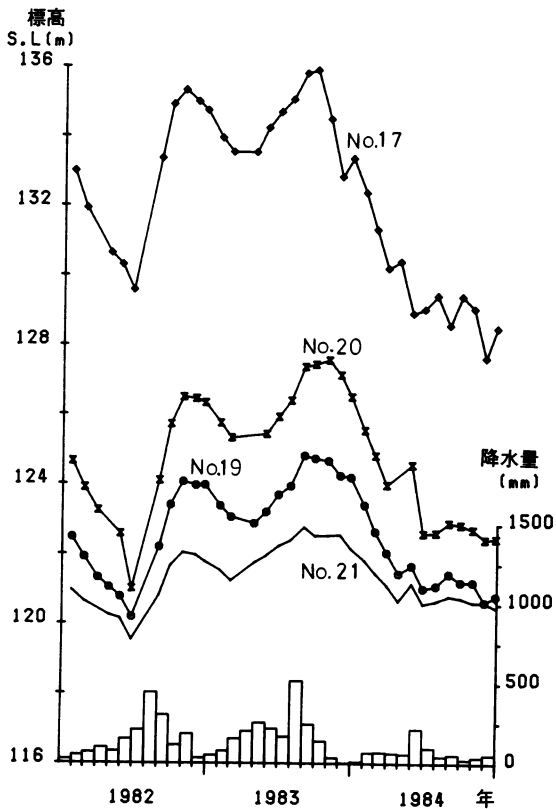


図7 秦野市水源井盆地中央部 (水無川左岸) 水位変化

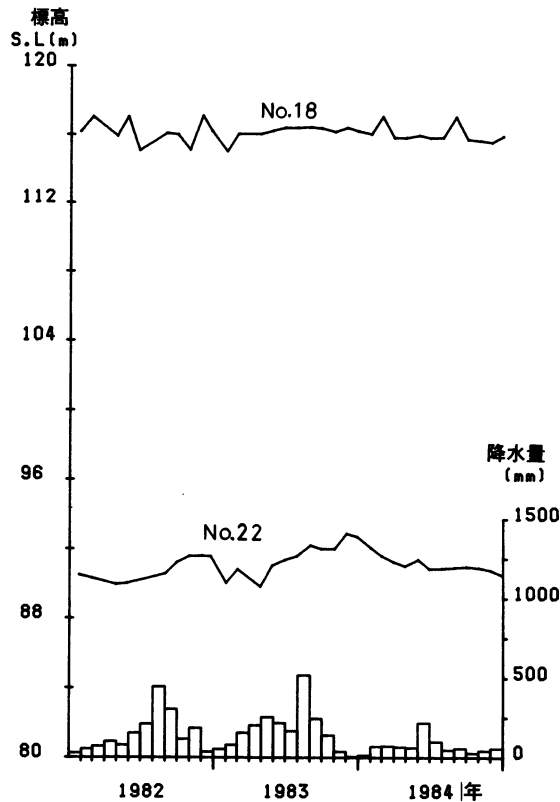


図8 秦野市水源井湧出地域水位変化

いる。注水実験場の地下では、深さ7.5mまでN値が15以下の柔らかいローム（以下：上部立川ローム層と呼ぶ）が分布し、その下に深さ17mまでN値が、10～30のやや固いローム（下部立川ローム）が位置する。このロームの下底16～17m付近には礫が含まれる。深さ17m以深にはN値が30以上の固結したローム（武蔵野ローム）が分布する。観測井 No. 1（深さ7.8m），観測井 No. 2（深さ17.0m）は、直径が約1.0mの手掘りの井戸で、その地下水は、かつて生活用水として使用されていた。

注水実験場付近に降った雨は、地下に浸透して、上部立川ローム層内を下降し、下部立川ローム層の上に溜まって地下水面を形成する。この地下水は、下部立川ローム層内へ浸透し、下降して深さ17mの武蔵野ロームの上の礫層に溜まって、再び地下水面を形成する。その地下水は、さらに武蔵野ローム層内を下方に浸透して、深さ30～40mの深層地下水の地下水面に達する。

この地下水の流れの速さを知るため、1983年8月から、1984年7月までの1年間、No. 1，No. 2の井戸の地下水位、ラドン濃度、水温の観測を実施した。ラドン濃度や水温の変化の解釈には、地下水中に溶けて放射平衡に達するラドンの性質（長瀬和雄，1982）や、水や地層の比熱を考慮した熱の

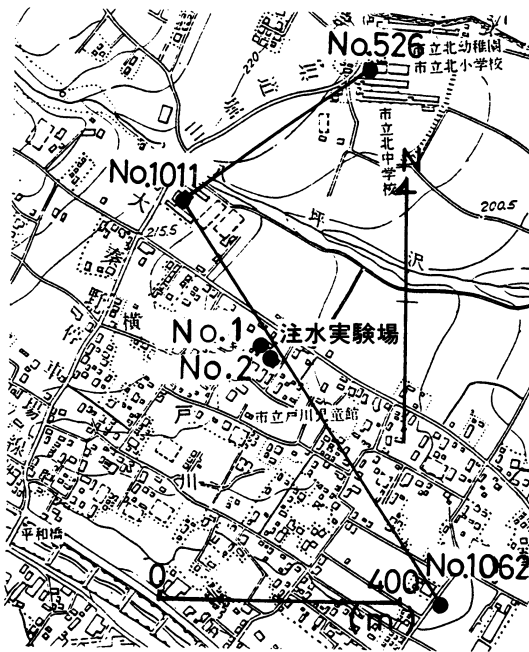


図9 注水実験場地質断面図位置図

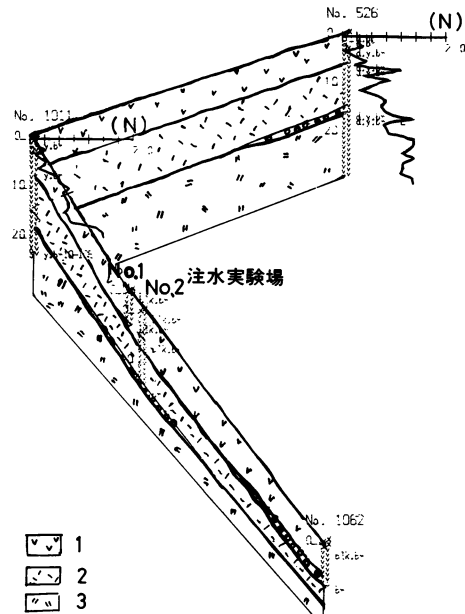


図10 注水実験地質断面図

- 1 : 上部立川ローム 2 : 下部立川ローム  
3 : 武蔵野ローム

流れを踏まえて、充分検討を加え、定量的な解析を実施する予定である。ここでは、とりあえず、観測結果を定性的に見て考察を加える。1983年は8～9月に集中的な豪雨があった。図11, 13に示すように、8月の豪雨の後、観測井 No. 1 では、水面から井戸底までの井戸水のラドン濃度が低下し、水温が上昇し、降水が井戸底まで到達したことを示した。これは、近くに設置されている浸透槽の影響によるものである（長瀬和雄, 1983）。10月の末から11月にかけて、降水量が少なくなると、ラドン濃度は急速に高くなり、水面付近と底の差が小さくなった。水温は、低下し、その差もラドン同様小さくなった。11月末になるとラドン濃度も水温も、水面と井戸底との差が無くなり、12月に入るとその値は急激に低下した。この現象を説明するためには、井戸内での井戸水の対流を考慮に入れる必要がある。1月になると井戸は空になり、雨の後にのみ、井戸水が現れるようになった。

降雨の後ごとに現れる井戸水のラドン濃度と水温は、3月には非常に低かったが、5月以後は、降雨ごとに高くなった。このことから、豪雨の降水は数日で帯水層に達するが、普通の雨は、雨量強度、土壌湿度や保水の性質などにより、同じ降水量の雨に対しても帯水層に到達する時間や地下水の量に違いのあることが確かめられた。

1984年7月には、井戸水のラドン濃度と水温は、1年前の値とほぼ等しくなり、このように一年周期の変化を繰り返す。

これに対し、観測井 No. 2 では8～9月の豪雨の後、著しい水位の上昇に伴ってラドン濃度が増加

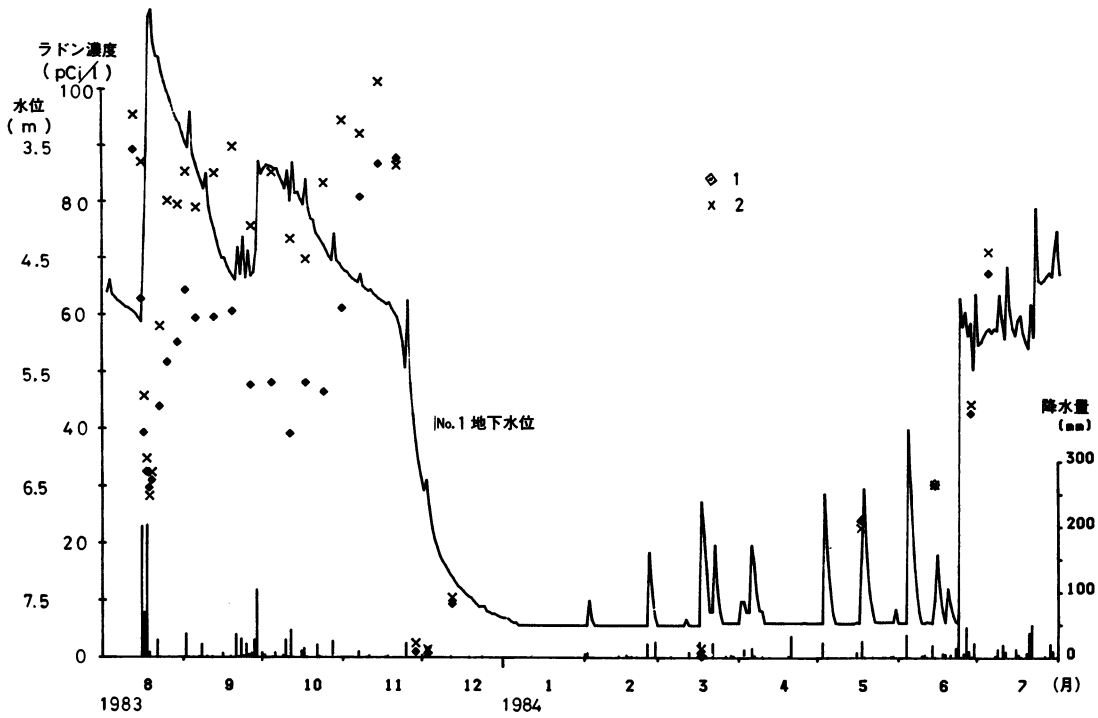


図11 観測井 No. 1 水位変化とラドン濃度変化と降水量 (戸川注水実験場) 1: 水面付近  
2: 井戸底

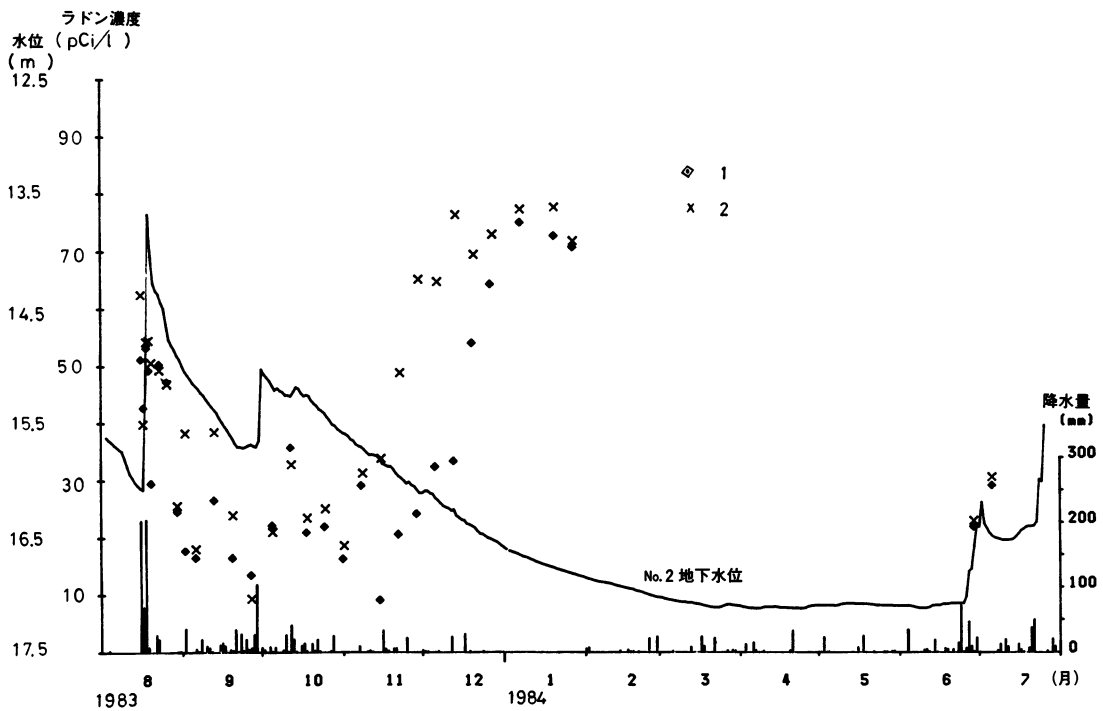


図12 観測井 No. 2 水位変化とラドン濃度変化と降水量 1: 水面付近 2: 井戸底



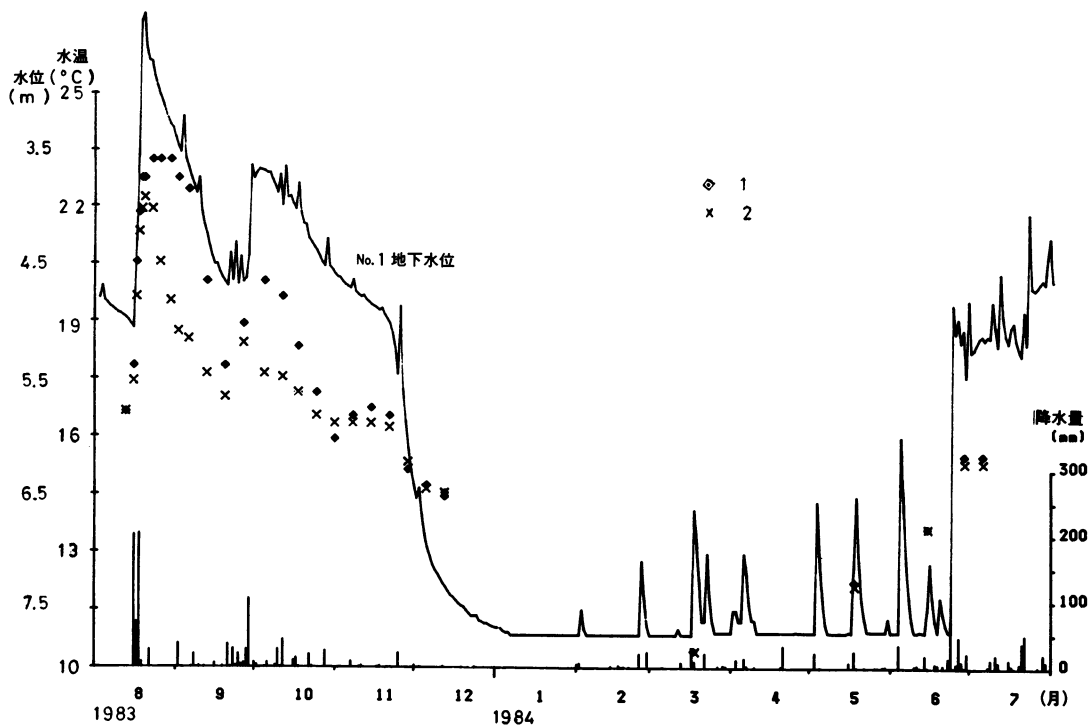


図13 観測井 No. 1 水位変化と水温変化と降水量 1：水面付近 2：井戸底

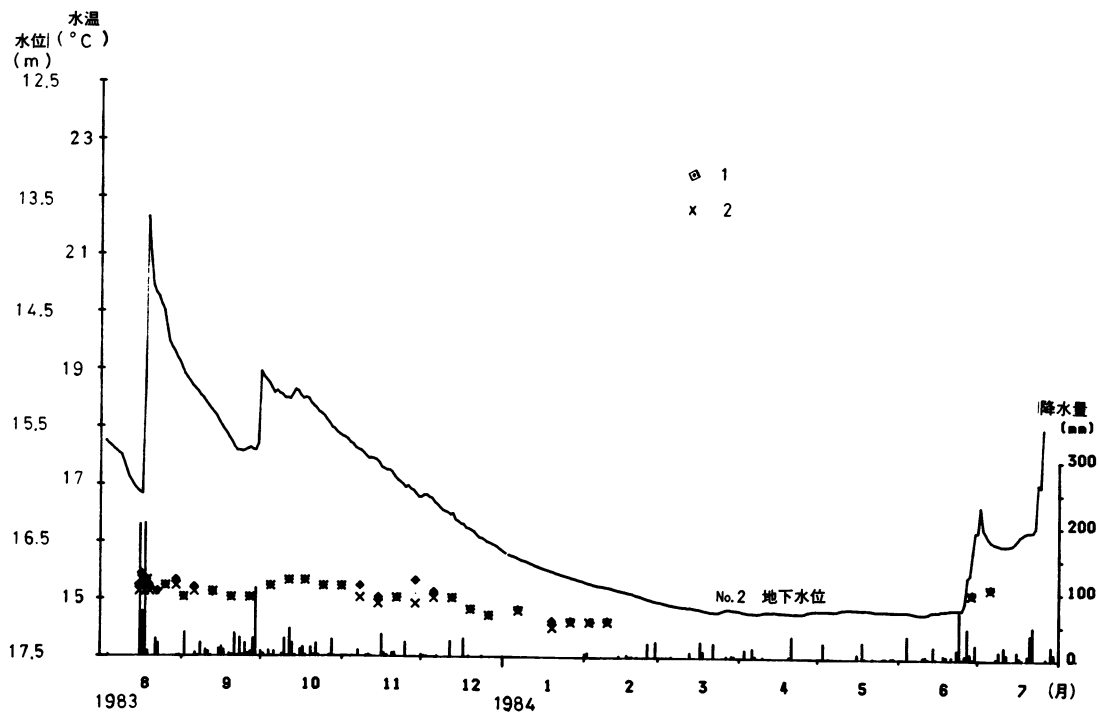


図14 観測井 No. 2 水位変化と水温変化と降水量 1：水面付近 2：井戸底

し、水温も僅かではあるが上昇している（図12，図14）。しかし、全体的に見ると、8～10月はラドン濃度が低く、11月に入ると、井戸の底で濃度が高くなり、水面との差が大きくなった。1月になると水面のラドン濃度も高くなって、底との差が無くなった。豪雨の後の、一時的ラドン濃度の増大は、浅層からの濃度の高い水の急速な流入であろう。また、8～10月のラドン濃度の低下は、井戸の壁面を流れるなどラドン濃度の低い水の井戸内への流入による。つまり、この時 No.2 は、かん養井戸の働きをしている。

11月の末から、井戸底のラドン濃度が高くなる現象は、その時期が、上部立川ローム層の地下水が減少し、やがて空になる時期と一致している。No.2 に於いて、上部立川ローム層からの流入が、減少し、やがて無くなったため、ラドン濃度が、礫層のラドン放出量を反映するようになったのである。

#### おわりに

この調査は、神奈川県温泉地学研究所温泉等研究調査費、および、秦野市水理地質調査委託費によった。特にラドン濃度の測定は、地下水年代決定事業費の一部を使用したもので、今回の調査から、ラドン濃度測定により、地下水の流れを明らかにすることが可能であるという見通しを得た。その解析手法の検討を今後も続ける予定である。

なお、戸川注水実験場の降水量は、上村興業株式会社取締役上村亮氏の観測協力による。

またこの報告書の作成にあたり、温泉地学研究所大木靖衛所長および所員の方々からは有益な示唆および協力をいただいた。ここに関係者の方々に感謝の意を表する。

#### 参考文献

- 木村重彦（1979）環境放射能等による流動機構の研究，地下水の水収支の解析手法に関する総合研究，科学技術庁，  
長瀬和雄（1982）ラドン濃度を利用した地下水の浸透量の解析法，神奈川温地研報告，Vol.13，No.5，109-114.  
長瀬和雄，小泉米次郎，振原滋（1984）秦野盆地の地下水位観測結果，神奈川温地研報告，Vol.15，No.5，85-96.  
長瀬和雄（1984）立川ローム層内の地下水の流れ—雨水浸透槽周辺—，神奈川温地研報告，Vol.15，No.5，97-105.