

## 山形県小野川温泉の湧出流動の状況

山形県薬務課 東海林辰雄・桜井 守・鈴木生男  
 中央温泉研究所 服部安蔵・益子 安・細谷 昇  
 佐藤幸二・甘露寺泰雄  
 (昭和 38 年 9 月 2 日受理)

### On the Flow of Thermal Water at Onogawa Hot Springs Area, Yamagata Prefecture

Tatsuo TOKAIRIN, Mamoru SAKURAI and Ikuo SUZUKI  
 (Pharmaceutical Section, Yamagata Prefecture)  
 Yasuzo HATTORI, Yasushi MASHIKO, Noboru HOSOYA,  
 Koji SATO and Yasuo KANROJI  
 (Hot Spring Research Center)

In Onogawa Hot Springs area there are found about thirty wells obtained by boring to get thermal water on the plain of alluvium sediments.

The levels of the thermal water in these artificial well are almost the same as that of ordinary ground water in this area. The thermal waters rise along the fault running through the tuff and shale of Miocene and flow slowly north by west under the pressure of underground water in the alluvium sediments. The ground temperature measured at one meter depth under the surface was the highest at the southern part of the hot springs area and as seen in the pattern of contour lines, the temperature decreased quickly to the eastward and the southward, and gradually to the northward and the westward from the highest point. The thermal water of these wells belongs to a common salt spring type containing hydrogen sulphide. Both water temperature and the contents of major components of the water are high at the southeastern part and low at the northwestern part of the hot springs area.

While the radon and bicarbonate contents of water increase as the temperature of water decreases.

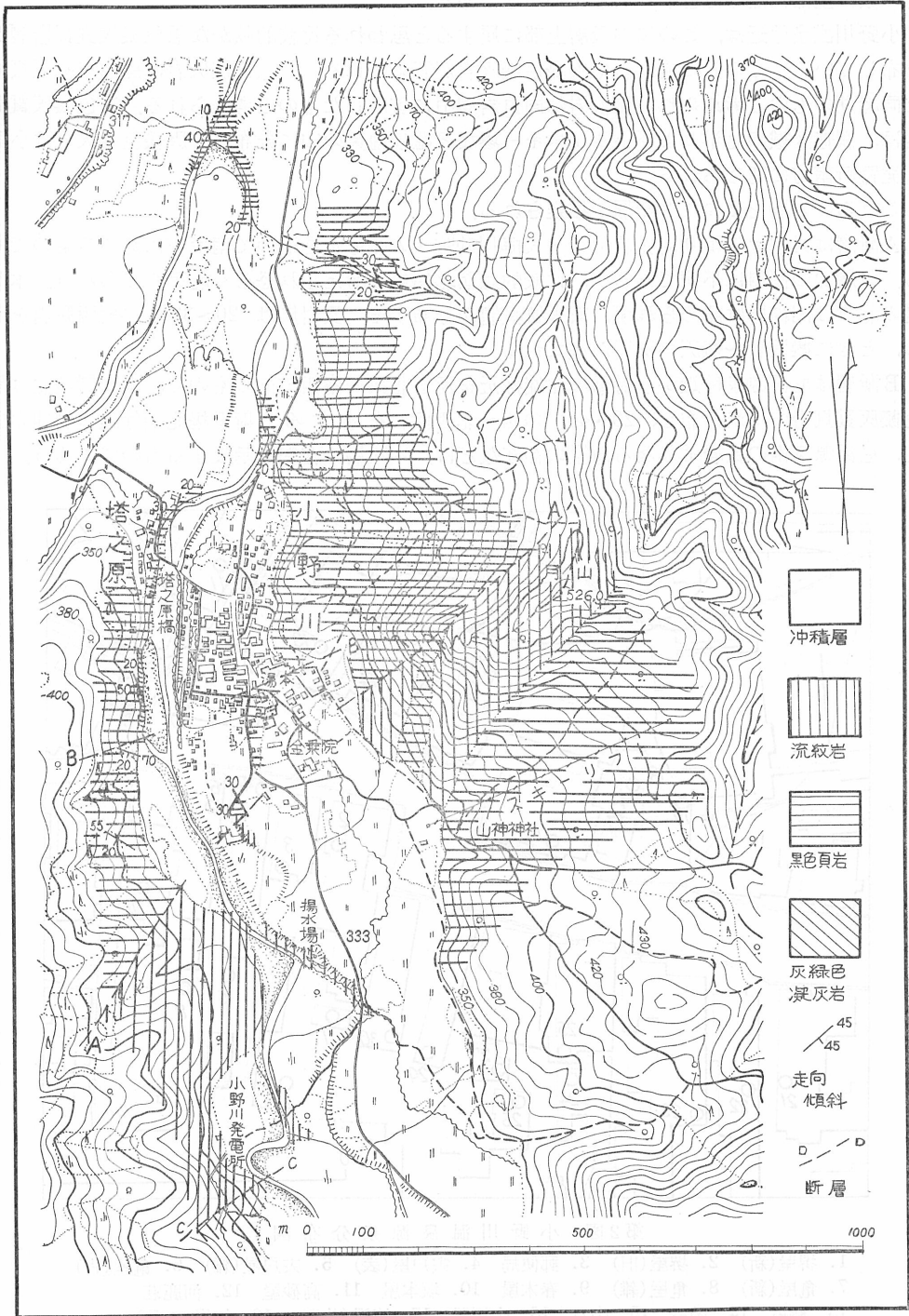
#### I. ま え が き

小野川温泉は、米沢市街の南方約 5 km, 吾妻山脈の北麓大樽川に臨んだ閑静な温泉であり、ラドン含量の高い温泉として名高い。

同温泉に関しては、著者らの一部がすでに報告している（鈴木・東海林, 1955; 東海林・桜井・鈴木, 1961）他に、置賜地方天然ガスに関連しての調査（矢崎, 1961）がある。著者らは、本温泉を種々の角度より調査し、これまでの調査結果と総合して、その湧出流動状況について知見を得たので報告する。

#### II. 地 質 (第 1 図参照)

矢崎 (1961) によれば、付近を構成する岩層は中新世の湯小屋層に属する。同層の下部は緑色凝灰岩・灰白色凝灰岩・基性安山岩などよりなり、中部はやや硬い黒色頁岩層よりなる。また、これら頁岩の間にしばしばペントナイト質の淡緑色凝灰岩や凝灰質砂岩が発達しており、



第1図 小野川温泉附近地質図

その数は上部になるほど多くなるとのことである。

小野川温泉付近は、この湯小屋層上部に属すると思われる比較的軟かな黑色凝灰質頁岩層が分布している。この他に流紋岩や灰緑色凝灰岩が認められる。灰緑色凝灰岩は黑色凝灰質頁岩と同時期のものと考えられ、流紋岩は同頁岩層中に貫入したのと考えられる。黑色凝灰質頁岩は、調査区域の北半および小野川スキー場など温泉地東の山に分布し、灰緑色凝灰岩は小野川発電所南方に認められる。

これらの岩層を截つて3断層が推定される。

A断層は月山付近より河鹿荘付近・大樽川砂防ダム北付近を通つて南西方に延びるものである。断層面の傾斜は不明であるが、比較的急な北傾斜と考えられ恐らく北落ちであろう。本断層の北では流紋岩は認められず、凝灰質頁岩が分布する。頁岩層は $20\sim 30^\circ$ の南西傾斜を示し、ときに凝灰岩～凝灰角礫岩が夾まれる。

B断層は尼湯源泉付近から射撃場北端付近を通る北東—南西方向のもので、本断層の北は黑色凝灰質頁岩のみが分布し、 $20\sim 40^\circ$ の西～北西傾斜を有する。射撃場北端付近の層理の擾乱、尼湯源泉南の頁岩よりなる急崖の存在などは、本断層の存在を示唆するものであろう。



第2図 小野川温泉源泉分布図

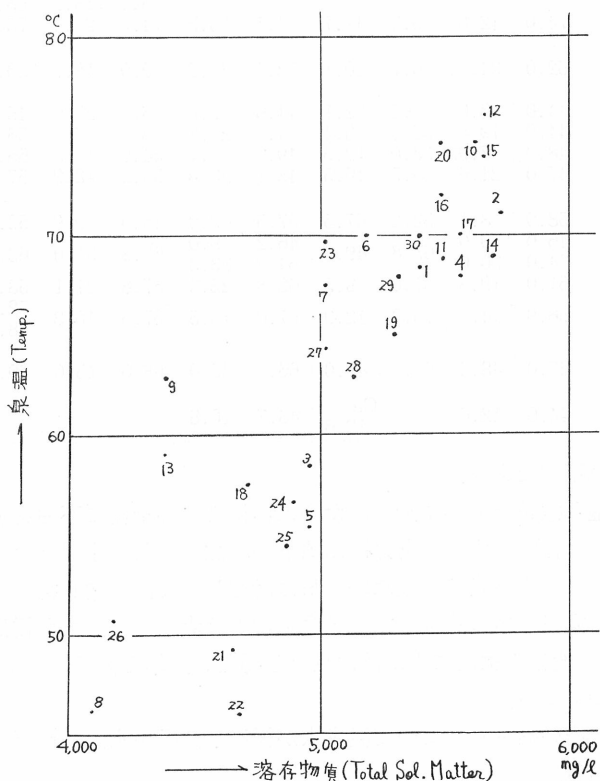
1. 堺屋(新) 2. 堺屋(旧) 3. 郵便局 4. 宍戸屋(表) 5. 宍戸屋(雑) 6. 亀屋(古)
7. 亀屋(新) 8. 亀屋(雑) 9. 春木屋 10. 坂本屋 11. 高砂屋 12. 河鹿荘
13. 鶴屋 14. 扇屋 15. 山口 16. 山川屋 17. 滝湯(共同) 18. 旭屋(1号)
19. 旭屋(新) 20. 尼湯(共同) 21. 二階堂 22. うめや 23. 登府屋 24. 今村
25. 丸宮 26. 加藤 27. 関谷 28. 小野川ホテル 29. 八木沢 30. やながわ屋

C断層は小野川発電所南方にあり、流紋岩と灰緑色凝灰岩とが接するもので、その方向は北50°東を示し、ほぼ垂直なものであるが、その北東への伸びは露出不足のため追跡し得なかつた。

### III. 源 泉

源泉は大樽川右岸の低地に分布する。調査の対象となつた30源泉の分布状況は第2図に示される。このうち宍戸屋雑 (No. 5) および亀屋雑 (No. 8) は、現在利用せず放流されている。また二階堂 (No. 21) の北には、数年前まで利用源泉 (丸山) があつたが、現在は休止中である。

これら源泉のすべては、昭和34年まで自然湧出で利用されてきたが、昭和35年より動力揚湯を行なうものが増加してきて昭和36年には15源泉が動力揚湯を行ない、13源泉が自然湧出で利用している。以前は浴槽の横もしくは底より浴槽に温泉水を導入する方法が用いられたが、近年はごく浅いボーリングを行なつたり以前の浴槽そのものを源泉として動力を使用する場合がふえてきた。浴槽底から温泉水が湧出する場合はしばしばガス気泡を伴い、小野川ホテル (No. 28) の場合その組成は、 $\text{CH}_4$  88.32%、 $\text{CO}_2$  2.92% (いずれも容量%) である (矢崎, 1961) という。しかし、自然湧出泉とはいつても、比較的多くの源泉は木樋などで地下を引湯している模様で、そのような源泉ではガス気泡は少なかつた。引湯の状況は資料が存



第3図 小野川温泉 溶存物質—泉温相関図



第1表 小野川温泉

測定日	源泉名	31.7.26~28		32.2.21~22		33.8.7~8		34.1.26~27		35.5.27~28		備考
		泉温 ℃	湧出量 l/m	泉温	湧出量	泉温	湧出量	泉温	湧出量	泉温	湧出量	
1	堺屋(新)											
2	〃(旧)	60.6	14.4	60.0	4.7	60.8	14.4	60.5	3.24	65.0	4.5	
3	郵便局	67.0	7.56	42.0	4.3	65.7	8.6	42.0	4.5	49.5	5.4	
4	穴戸屋(表)	70.2	3.96	67.4	8.5	70.0	4.5	67.5	11.4	67.0	21.6	
5												
6	亀屋(旧)	62.0	30.6	61.5	14.6	62.5	33.3	67.0	14.0	64.0	10.8	
7	〃(新)							54.0	23.6	65.0	27.0	
8												
9	春木屋	56.0	43.2	43.0	23.8	56.7	44.5	71.0	30.1	64.0	14.4	P
10	坂本屋	72.0	43.74	75.0	39.1	72.8	47.3	75.0	40.0	72.5	45.0	
11	高砂屋	62.0	9.0	60.0	11.6	61.8	14.0	69.2	16.2	68.0	18.0	P
12	河鹿荘							73.3	21.6	72.0	11.7	
13	鶴屋	70.0	45.0	62.0	11.2	70.6	46.3	59.0	9.9	59.0	27.0	P
14	扇屋	73.0	54.0	60.5	15.0	73.5	48.6	62.2	11.7	61.8	27.0	
15	山口	58.0	27.0	70.2	17.0	59.4	27.0	69.0	18.7	69.8	19.8	
16	山川屋	70.5	33.5	70.2	34.2	70.5	34.2	70.2	39.6	71.3	39.6	
17	滝湯(共同)	69.0	40.5	67.5	25.2	69.5	41.4	69.0	52.0	70.4	21.6	
18	旭屋(1号)	63.0	18.0	56.7	13.4	63.2	18.9	60.0	10.8	60.2	14.4	P
19	〃(新)							65.2	13.5	65.0	13.5	
20	尼湯(共同)	74.0	12.6	75.3	47.7	74.1	13.5	74.5	25.4	75.0	39.6	P
21	二階堂	52.0	34.74	46.7	40.1	52.4	34.2	49.0	18.7	50.6	18.0	
22	うめや	44.0	18.0	45.0	22.1	44.6	21.8	46.0	27.0	45.0	72.0	
23	登府屋	44.0	19.8	55.0	46.4	44.2	21.2	46.5	47.2	56.8	45.4	
24	今村	48.0	7.92	53.0	12.6	49.0	8.1	54.0	13.5	55.5	11.7	
25	丸宮	47.0	21.6	53.5	16.5	48.1	23.0	55.2	18.9	57.0	18.7	
26	加藤	58.0	8.1	52.2	67.5	57.5	9.0	48.0	9.9	53.6	5.4	
27	関谷	46.0	9.0	63.8	49.3	46.2	9.0	63.8	31.0	63.7	48.6	P
28	小野川ホテル	64.0	30.6	63.8	49.3	64.2	33.3	63.8	31.0	63.7	48.6	
29	八木沢	61.0	19.8	57.0	9.5	62.8	22.3	57.8	21.1	58.2	20.7	
		66.9	14.4	46.0	12.9	67.0	13.5	67.5	16.2	52.0	13.5	
30	やな川屋	67.0	48.6	64.8	40.0	66.5	45.0	68.0	45.0	69.2	81.0	やな川屋より
	丸山	44.0	12.6		Ca 12.6	43.7	10.8					

在せず正確なことは不明である。

温泉水位は一般地下水位と極めて近く、ために浴槽よりの排湯に不便を感じる場合が多く、丸山源泉(No. 21の北)の休止や動力揚湯源泉の増加の主な一原因となつている。このような状況であるため、これら源泉の正確な湧出量は計測し難く、計測し得たとしても利用量を明らかにするのみで、源泉自体の状況を指し示すものとは考え難い。また湧出量(すなわち利用量)・泉温は変化し、変化の状況に規則性は見出し得ない。第1表はこのような湧出量・泉温の変遷を示したものである。

源泉以外の平地も浅い掘さくによつて温泉水が湧出し、温泉水が沖積層中を浅く流動していることは明らかである。

泉温湧出量調査表

(Pは動力揚湯)

35. 11. 9~11			36. 1. 23~25			36. 4. 13~15			36. 6. 23~24		
泉温	湧出量	備考	泉温	湧出量	備考	泉温	湧出量	備考	泉温	湧出量	備考
65.0	13.5		65.5 66.2	18.0 7.2	P	63.5 66.5	18.0 7.2	P	67.5 66.7	18.0 7.2	P
44.8 62.1	4.1 21.6		34.8 64.0	3.6 19.8		36.9 67.0	4.5 25.2		45.5 67.1	7.2 24.3	
60.4 64.7	15.3 27.0		62.0 64.0	10.8 27.0	P	63.0 65.0	10.8 27.0	P	63.6 65.0	10.8 27.0	P
64.1 70.9	21.6 47.7	P P	62.1 73.8	21.6 41.4	P P	62.5 71.0	21.6 40.0	P P	62.8 71.3	21.6 39.6	P P
66.4 71.5 59.0 61.5 68.5	18.0 15.3 27.0 27.0 18.9	P P P P	68.0 73.0 65.5 62.0 65.0	18.0 27.0 18.0 27.0 14.4	P P P P	67.0 73.4 58.0 67.0 66.0	18.0 27.0 18.0 27.0 14.4	P P P P	67.0 73.4 58.5 67.5 69.1	18.0 27.0 18.0 27.0 14.4	P P P P
71.2 70.2 60.4 65.6 73.6	39.6 23.4 15.3 13.3 32.4	P P P P	69.8 69.6 61.2 64.8 74.0	43.2 21.6 18.0 14.4 36.0	P P P P	70.5 69.5 62.5 65.2 75.5	45.0 21.6 18.0 14.4 36.0	P P P P	70.4 69.7 62.5 65.4 74.6	45.0 21.6 18.0 14.4 36.0	P P P P
50.4 45.2 57.2 54.9 57.5	18.0 72.9 46.8 19.1 11.0	P	50.3 44.3 55.0 53.8 54.8	18.0 72.0 45.0 9.9 18.0	P	49.0 45.1 56.0 54.5 56.0	19.8 Ca 72.0 46.8 10.8 18.0	P	50.5 45.6 56.7 53.9 56.3	21.6 72.0 44.1 10.8 18.0	P
51.2 63.5 59.1 51.5 68.0 69.0	4.3 46.3 21.6 12.6 9.0 81.0	P P やな川屋より	47.6 61.5 58.2 51.5 Ca 68.0	7.2 48.6 27.0 12.6 72.0	P P 27.0利用 45.0放流	51.0 62.8 60.0 49.0 69.0	9.0 48.6 27.0 10.8 27.0	やな川屋より 12.6 45.0放流	54.7 65.6 62.2 45.1 69.2	9.0 48.6 27.0 10.8 27.0	P P 45.0放流

## IV. 化学成分

30 源泉の化学成分分析結果は第2表に一括される。

泉温および各成分の相互の関係は、第3・4・5図に示される。泉温・溶存固形物量・塩素イオン・硫酸イオン・ナトリウムイオンおよびカルシウムイオン含量相互間には正の相関関係が成り立ち、殊に溶存固形物量・塩素イオンおよびナトリウムイオン含量相互間の関係はほとんど直線となる。ヒドロ炭酸イオンは他の各成分とはむしろ逆相関の関係にあるようであるが、あまりはつきりしない。

成分の分布については、溶存固形物の分布を第6図に示す。坂本屋 (No. 10)・宍戸屋 (No. 4)・堺屋 (No. 2)・扇屋 (No. 14) などの源泉を含む広い地域、すなわち、温泉地の中央部に

第2表 小野川温泉主

No.	温泉名	泉温 ℃	PH	蒸発残渣 mg/l	K <sup>+</sup>		Na <sup>+</sup>		Ca <sup>2+</sup>		Mg <sup>2+</sup>	
					mg/l	mval %	mg/l	mval %	mg/l	mval %	mg/l	mval %
1	堺屋(新)	68.5	7.0	5883	100.0	2.87	1410	61.31	495.6	27.72	5.592	0.51
2	〃(旧)	71.3	6.8	6441	98.00	2.65	1500	69.03	525.6	27.76	5.592	0.49
3	郵便局	58.5	6.9	5232	116.0	3.57	1320	69.12	444.4	26.72	5.108	0.51
4	宍戸屋(表)	68.0	6.8	5973	99.20	2.77	1450	68.74	512.0	27.86	5.884	0.53
5	〃(雑)	55.5	7.0	5379	118.0	3.63	1300	68.02	461.6	27.71	5.352	0.53
6	亀屋(古)	70.0	7.0	5556	120.0	3.59	1340	68.09	474.8	27.69	5.252	0.50
7	〃(新)	67.5	6.75	5298	112.0	3.61	1240	67.88	444.0	27.89	4.960	0.51
8	〃(雑)	46.5	7.0	4726	96.00	3.56	1090	68.66	374.0	27.04	5.108	0.51
9	春木屋	63.0	6.95	4898	100.0	3.48	1120	66.32	434.4	29.52	5.008	0.56
10	坂本屋	74.8	6.80	6166	100.8	2.80	1475	69.72	495.6	26.88	5.644	0.50
11	高砂屋	68.8	6.8	5893	102.0	2.89	1475	70.95	462.8	25.55	5.592	0.51
12	河鹿荘	75.6	7.0	5864	108.0	2.88	1575	71.33	484.8	25.20	5.884	0.50
13	鶴屋	59.0	7.0	4660	100.0	3.44	1230	71.85	359.1	24.08	4.864	0.54
14	扇屋	69.0	7.0	5906	102.4	2.74	1575	71.66	480.0	25.06	5.448	0.47
15	山口	73.8	7.0	6193	108.0	2.94	1538	71.13	477.2	25.33	6.080	0.53
16	山川屋	72.0	7.0	5957	96.80	2.73	1425	68.26	516.8	28.41	5.544	0.50
17	滝湯(共同)	70.0	7.0	5852	104.0	2.89	1450	68.44	517.6	28.04	5.984	0.53
18	旭屋(1号)	57.5	7.0	5166	110.0	3.56	1230	67.72	444.0	28.05	5.352	0.56
19	〃(新)	65.0	7.0	5864	104.0	3.00	1400	68.60	494.4	27.80	5.352	0.50
20	尼湯(共同)	74.7	7.05	6033	102.4	2.83	1475	69.30	506.0	27.29	5.352	0.48
21	二階堂	49.3	7.0	4930	107.0	3.50	1230	68.35	430.4	27.45	5.352	0.56
22	うめや	46.0	7.1	5011	84.00	2.76	1230	68.78	433.6	27.83	4.960	0.52
23	登府屋	69.8	7.25	5476	112.0	3.48	1280	67.66	464.8	28.20	5.496	0.55
24	今村	56.8	7.0	5257	112.0	3.55	1260	67.82	452.4	27.95	5.592	0.57
25	丸宮	54.5	7.05	5140	112.0	3.55	1260	67.82	452.4	27.95	5.592	0.57
26	加藤	50.8	6.9	4522	95.00	3.55	1060	67.33	388.0	28.28	5.908	0.71
27	関谷	64.5	7.1	5140	114.0	3.44	1340	68.74	461.2	27.14	5.644	0.55
28	小野川ホテル	63.0	7.05	5714	120.0	3.59	1340	68.12	474.0	27.65	5.592	0.54
29	八木沢	68.2	7.15	5753	126.0	3.61	1400	68.16	492.8	27.54	6.372	0.59
30	やな川屋	70.0	7.0	5801	129.6	3.66	1420	68.20	499.2	27.51	5.884	0.53
井	林力井戸	13.0	6.5	70	0.75	1.98	2.0	9.07	11.13	57.88	3.625	31.07
戸	情野金時井戸	14.0	6.5	177	6.5	6.50	19.0	32.30	23.68	46.23	4.656	14.97
	山口伊勢雄井戸	20.0	6.2	158	5.0	5.14	39.0	68.15	10.47	21.00	1.729	5.71
	鈴木竜太井戸	14.0	6.4	122	7.5	10.89	18.0	44.32	13.43	37.98	1.463	6.81
水	吾妻勉井戸	22.0	6.7	52	0.8	2.51	5.0	27.21	8.66	54.17	1.563	16.11
	河鹿荘井戸	20~21	6.1	90	2.75	5.21	12.5	40.56	12.77	47.51	1.097	6.72

溶存固形物量の多い地域があり、それより北および西には次第に減少してゆく。また、東側・南側で鶴屋(No. 13)の如く局部的に低濃度源泉が存在する。濃度勾配は北および西側では緩やかであるが、東側では急激な部分がある。

泉温分布(第6図)の傾向は、溶存固形物量の分布とほぼ同じ傾向を示す。ただし、泉温分布では溶存固形物量分布で見られた局部的な低濃度地点に対応する低温地点がない。塩素・硫酸・ナトリウム・カルシウム各イオンなど、溶存固形物量と正の相関を有する各成分の分布も、当然同様な傾向を有し、概して南東部から中央部にかけて高濃度で北西および西方に低濃度となる。

化学成分については、昭和25年の分析結果(第3表)が既存する。これと昭和36年の値とを比較すると、温度では若干増加しているが、主要成分についてはいずれも若干減少してい

要成分化学分析表

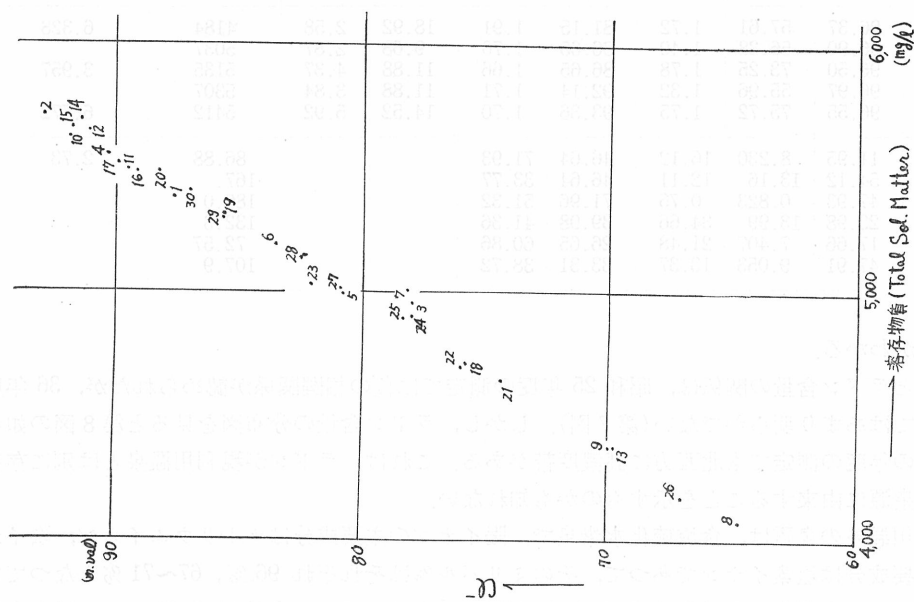
Cl <sup>-</sup>		SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		遊離成分(mg/l)		総計(mg/l)	ラドン(マッヘ)
mg/l	mval %	mg/l	mval %	mg/l	mval %	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S		
3110	96.83	72.42	1.67	82.98	1.36	16.72	3.72	5389	
3287	96.65	80.65	1.75	93.36	1.60	14.52	4.97	5721	2.335
2766	95.87	88.06	2.25	93.36	1.88	14.52	4.29	4958	3.613
3205	96.62	81.48	1.81	89.70	1.57	18.05	3.24	5557	
2868	96.62	73.25	1.82	79.93	1.56	11.88	1.69	4954	
2964	96.22	94.65	2.27	79.93	1.51	14.52	3.25	5194	3.317
2973	96.90	60.08	1.55	76.27	1.55	16.72	1.98	5014	
2294	96.45	56.79	1.76	73.22	1.79	11.88	0.27	4086	5.017
2482	96.28	72.42	2.07	73.22	1.65	12.76	2.96	4381	3.402
3262	96.62	94.65	2.07	76.27	1.31	15.84	4.22	5624	2.30
3173	96.69	81.89	1.84	82.98	1.47	9.68	2.88	5488	3.01
3230	96.97	79.01	1.75	73.22	1.28	16.72	3.54	5658	
2475	96.83	62.55	1.81	59.80	1.36	11.88	4.44	4384	5.935
3241	96.72	88.88	1.96	76.27	1.32	18.92	3.84	5693	
3255	96.78	86.42	1.90	76.27	1.32	14.52	2.47	5651	2.646
3163	96.87	72.84	1.65	82.98	1.48	14.52	3.50	5485	7.686
3188	96.76	84.36	1.89	76.27	1.35	18.92	4.93	5563	11.33
2691	96.77	69.13	1.84	66.51	1.39	11.80	2.35	4717	18.01
3035	96.71	79.83	1.88	76.27	1.41	16.72	0.14	5309	
3131	96.64	79.42	1.81	86.65	1.55	14.52	1.62	5480	0.7295
2638	96.66	49.79	1.35	93.36	1.99	14.52	3.57	4651	42.43
2695	96.35	65.84	1.74	92.14	1.91	16.72	4.26	4707	10.43
2911	96.39	68.72	1.68	100.1	1.93	11.88	5.17	5041	
2766	96.43	67.90	1.75	89.70	1.82	14.52	4.07	4908	
2780	96.39	65.43	1.67	96.41	1.94	14.52	3.54	4878	13.05
2379	96.37	57.61	1.72	81.15	1.91	18.92	2.58	4184	6.328
2872	96.90	56.38	1.40	86.65	1.70	9.68	2.87	5037	
2925	96.50	73.25	1.78	86.65	1.66	11.88	4.37	5135	3.957
3035	96.97	55.96	1.32	92.14	1.71	11.88	3.84	5307	
3085	96.55	75.72	1.75	93.36	1.70	14.52	5.92	5412	6.772
10.48	11.95	8.230	16.12	46.64	71.93			86.88	2.73
43.43	54.12	13.16	12.11	46.64	33.77			167.	
38.94	47.93	0.823	0.75	71.96	51.32			180.0	
13.47	23.98	13.99	34.66	39.98	41.36			132.3	
4.496	17.66	7.407	21.48	26.65	60.86			72.57	
23.95	47.91	9.053	13.37	33.31	38.72			107.9	

ることがわかる。

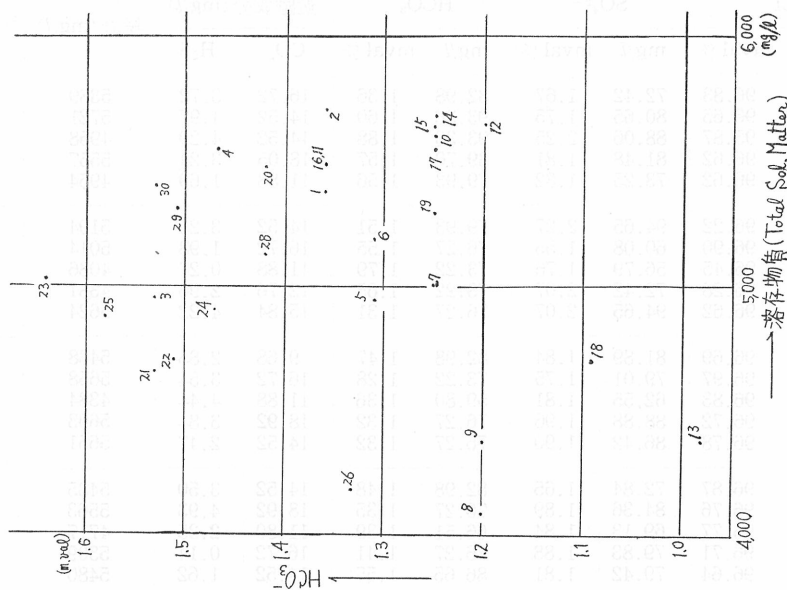
温度とラドン含量の関係は、昭和 25 年度の測定では負の相関関係が認められたが、36 年度の測定ではあまり明らかなでない(第 7 図)。しかし、ラドン含量の分布図を見ると第 8 図の如くいずれの年度の測定でも北西方に高濃度帯がある。これは、ラドンが現利用温泉とは別に存在する温泉源に由来することを示すものかも知れない。

小野川温泉の泉質は、食塩硫化水素泉で、陽イオンの主要成分はナトリウムイオン、陰イオンの主要成分は塩素イオンであつて、そのミリバル%はそれぞれ 96%、67~71%となつている。そして、各源泉の化学組成はほとんど同一である。ラドン含量が 8.25 マッヘ以上あれば、泉質は食塩硫化水素放射能泉となる。

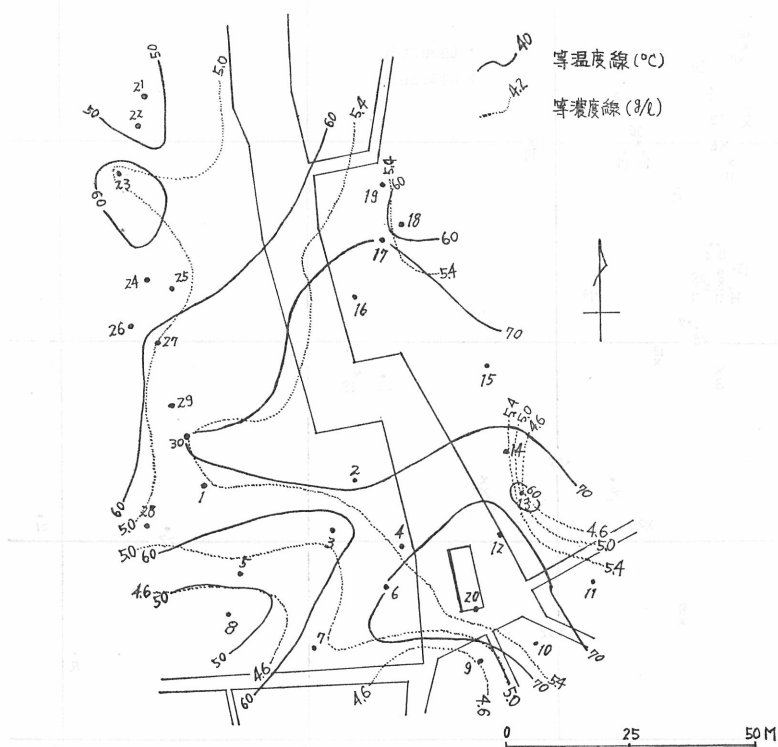
井戸水 5 カ所の分析結果は第 2 表にある。その結果異常と認められるものは、温度では河鹿



第4図 小野川温泉 溶存物質 - Cl<sup>-</sup> - 相関図



第5図 小野川温泉 溶存物質 - HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> - 相関図



第6図 小野川温泉 泉温・溶存物質質量分布図

第3表 昭和25年度小野川温泉主要成分分析結果

	源 泉 名	泉温	PH	固形物 総量 mg/l	Na+ mg/l	Ca <sup>2+</sup> mg/l	Cl- mg/l	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/l	ラドン マッヘ	キューリ ラドン/l ×10 <sup>-10</sup>
1	堺 戸 屋	62.5	6.8	5722	1509	510.6	3265	84.36	4.369	15.81
4		65.0	7.0	5840	1549	507.2	3301	107.8	3.913	14.23
7		61.0	6.9	4755	1316	430.6	2791	82.30	4.766	17.33
9		71.5	7.2	5715	1529	525.7	3286	92.59	3.435	12.49
10	春 本 屋	72.9	6.7	5787	1563	505.7	3317	100.8	3.669	13.34
11	高 砂 屋	62.7	7.0	5592	1512	510.6	3245	97.94	3.347	12.17
13		65.0	6.9	5422	1468	504.2	3161	108.6	3.537	12.86
14	扇 山 川	64.1	6.8	5788	1572	508.6	3337	91.35	3.064	11.14
15		64.0	—	—	—	—	—	—	2.970	10.80
16		69.5	7.0	5610	1501	487.0	3193	79.42	6.498	23.63
17	滝 旭 湯	69.5	6.8	5725	1553	491.2	3286	81.48	7.282	26.48
19		62.4	7.0	5670	1503	506.2	3232	85.59	8.545	30.74
20	尼 階 湯	74.1	6.9	5823	1548	526.3	3316	107.4	4.103	14.92
21		51.3	6.8	5083	1373	441.6	2911	78.19	30.86	112.2
22		50.6	6.8	5239	1410	472.2	3018	89.30	25.65	93.29
23		58.3	6.8	5434	1436	492.9	3081	99.58	16.96	61.68
25	登 府 屋	54.0	6.9	5158	1398	438.6	2948	83.12	9.589	34.87
28		60.6	7.0	5533	1426	517.0	3127	81.07	4.479	16.29
28		67.8	7.0	5561	1471	514.3	3201	83.12	5.050	18.36
30		44.3	6.9	4563	1207	397.2	2578	72.58	29.45	107.1
	元 食 塩 採 取 泉	53.1	6.8	4674	—	—	—	—	7.887	28.68

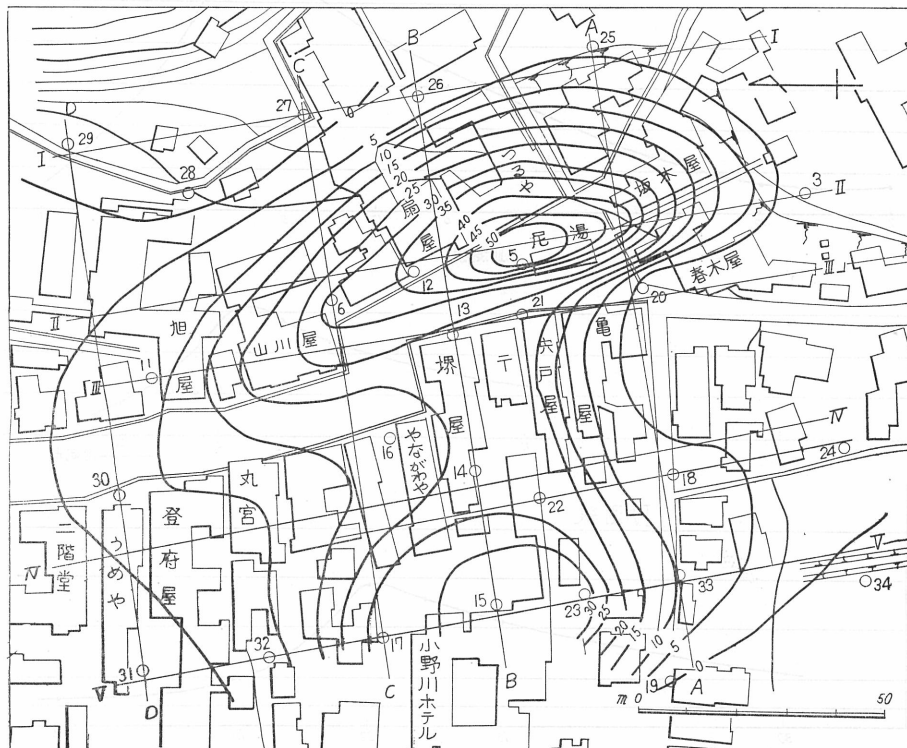




荘・吾妻勉・山口伊勢雄各井戸がいずれも 20°C 以上で他の井戸よりも高温であり、河鹿荘・山口伊勢雄・情野金時の各井戸はいずれもナトリウムおよび塩素イオンのミリバル%が多く、温泉水の混入が疑われる。

V. 地 温

昭和 36 年 11 月 9・10 日の 2 日にわたり、地下 1 m の地温を測定した。測定値は第 4 表に示され、地温分布は第 9 図の如きものである。



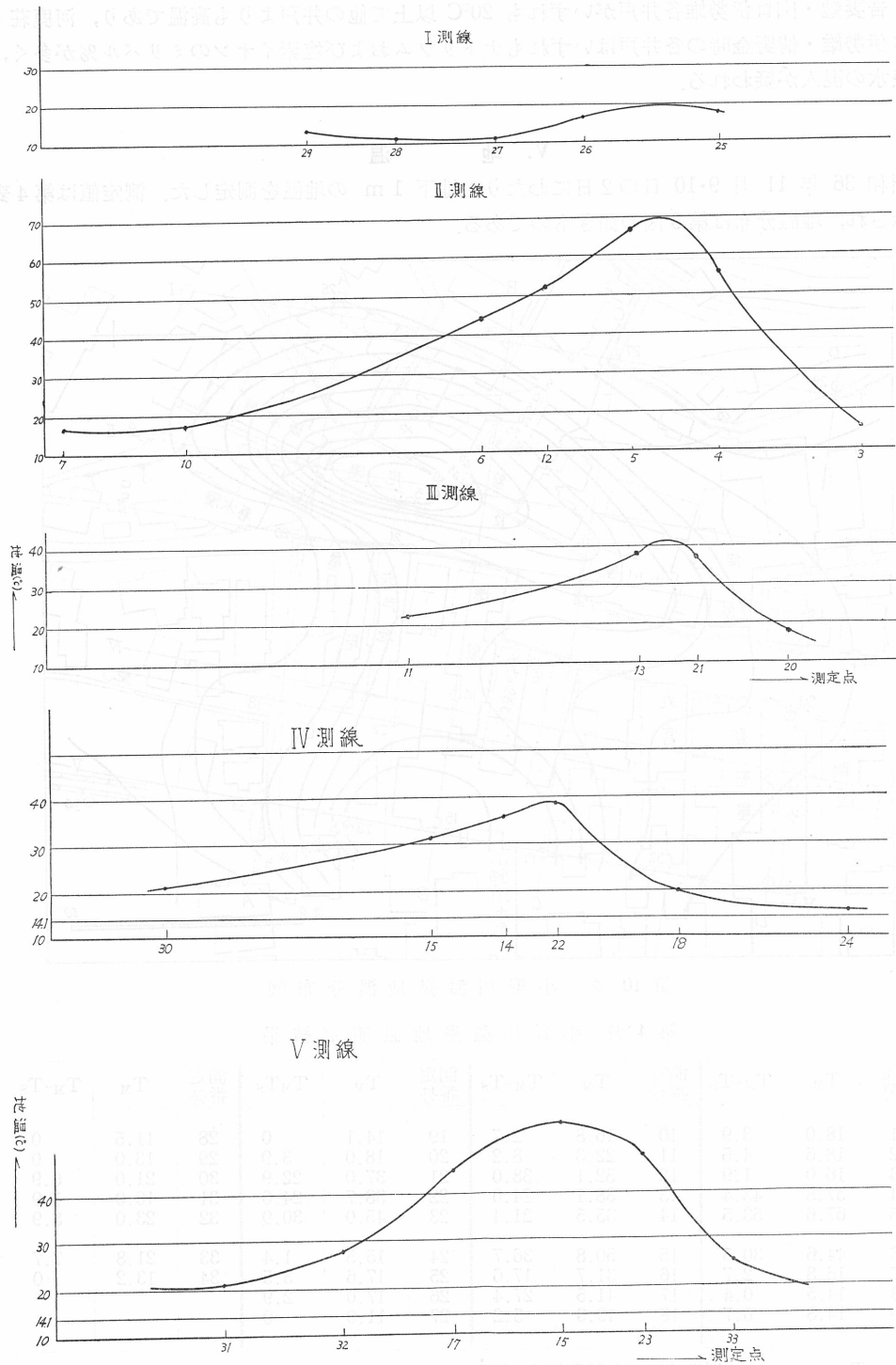
第 10 図 小野川温泉地温分布図

第 4 表 小野川温泉地温測定結果

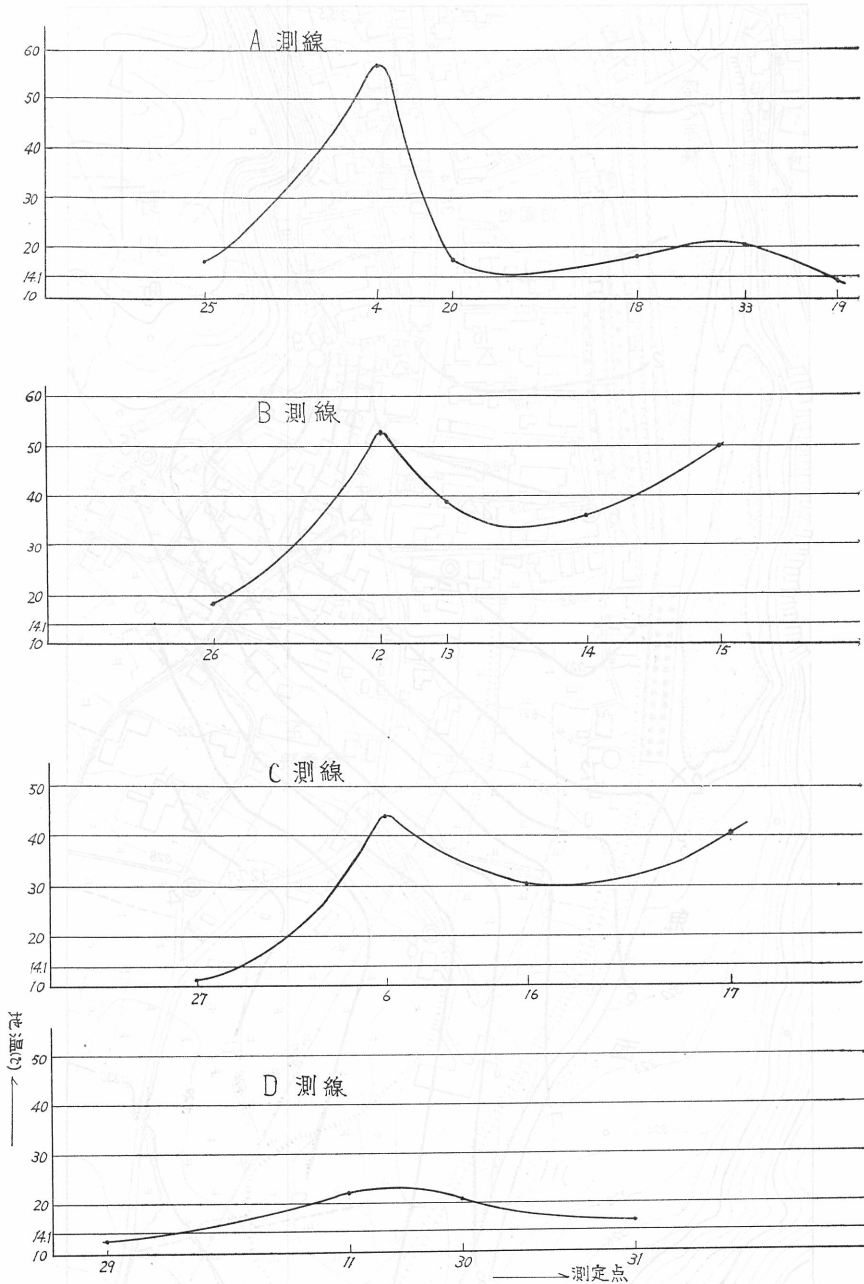
測定番号	T <sub>M</sub>	T <sub>M</sub> -T <sub>S</sub>	測定番号	T <sub>M</sub>	T <sub>M</sub> -T <sub>S</sub>	測定番号	T <sub>M</sub>	T <sub>M</sub> T <sub>S</sub>	測定番号	T <sub>M</sub>	T <sub>M</sub> -T <sub>S</sub>
1	18.0	3.9	10	16.8	2.7	19	14.1	0	28	11.5	0
2	18.6	4.5	11	22.3	8.2	20	18.0	3.9	29	13.0	0
3	16.0	1.9	12	52.1	38.0	21	37.0	22.9	30	21.0	6.9
4	57.5	43.4	13	38.1	24.0	22	38.7	24.6	31	16.0	1.9
5	67.6	53.5	14	35.5	21.4	23	45.0	30.9	32	23.0	8.9
6	44.6	30.5	15	50.8	36.7	24	15.5	1.4	33	21.8	7.7
7	16.8	2.7	16	31.7	17.6	25	17.6	3.5	34	13.2	0
8	14.5	0.4	17	41.5	27.4	26	17.0	2.9			
9	14.8	0.7	18	19.3	5.2	27	11.0	0			

T<sub>S</sub>: 測定時の標準地温 14.1°C 福富 (1951) による

T<sub>M</sub>: 測定値



第 10 図 小野川温泉地温分布図



第 10 図 2 小野川温泉地温分布図

極端な高地温地区は尼湯付近にあり、これが漸次温度を低下しながら、北および西の方向にのびている。こののびは北は二階堂付近まで、西は大樽川右岸までである。一方高地温地区の南および東側の地温は急激に低下する。

分布図には尼湯付近以外に小野川ホテル源泉付近にも地温のピークがあらわれているが、こ



第 11 図 小野川温泉地下水位分布図 (昭和 36 年 9 月 14 日) (塔之原橋のベンチを 0 として, m) 1. 塔之原橋(大樽川) 2. 橋本前(大樽川) 3. 砂防ダム(大樽川) 4. 小四郎清水 5. 東裏清水 6. 西裏清水 7. 与四郎清水 8. 河鹿荘清水 9. 山川屋井戸 12. 橋本井戸 13. 尼湯源泉 14. 尖戸屋雑湯 15. 滝湯源泉 16. 登府屋源泉

のピーク値は尼湯付近のそれよりも非常に小さい。温泉水が尼湯付近に上昇し単純に西に流下するものならば、地温のピークが2つ表われることはない。実際にこのようにピークが2つ表われるのは、温泉水より浅所の地下水または地表水が亀屋・やながわや・丸宮を結ぶ地域を通るためか、小野川ホテル付近に副次的な温泉水の上昇があるためか明らかでない。

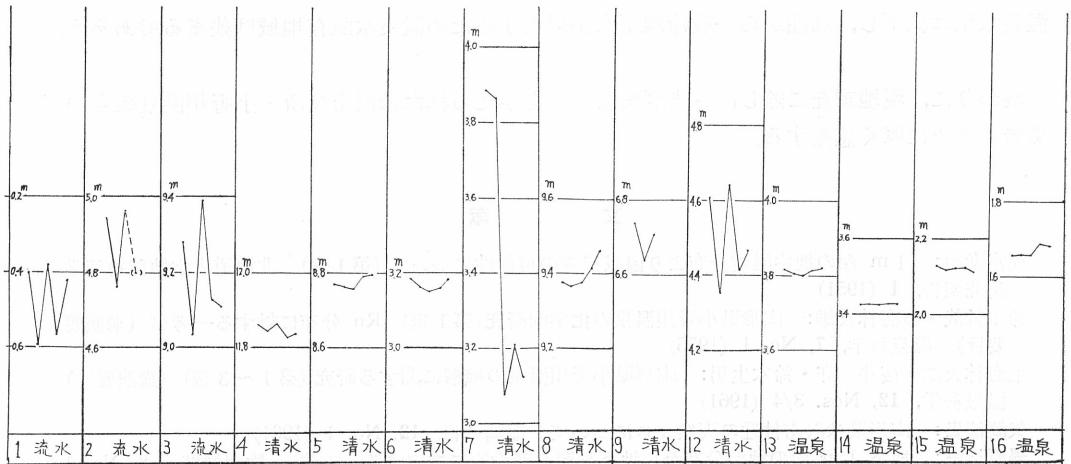
上記地温分布を図中で示す如き  $N20^{\circ}W-S20^{\circ}E$  の方向の I~V の5測線、それと直角の方向 ( $N70^{\circ}E-S20^{\circ}W$ ) の A~D 4測線できり、各測線の勾配図を第10図に示した。I~V の5測線はいずれもピークを有し、II~V の4測線では、ピーク地点より  $S20^{\circ}E$  方向では急激な地温低下を、 $N20^{\circ}W$  方向では緩やかな地温低下を示している。このことは、各源泉が沖積層中に存在しているために温泉水は地下浅所を流下することが十分考えられ、SE方向からNW方向への流下のため生じたものと思われる。

A~D測線においても、いずれもピークがあり、A~Cの3測線ではピーク地点の  $S70^{\circ}W$  方向にもう1つのピークが存在する。この2つのピークの間凹部は、温泉源存在の状況を反映しているものか、地表面近くの地下水・地表水の影響かはつきりしないが、A測線にあらわれるピーク地点のSW方向の急激な地温低下の様相は、地下水・地表水の影響が存在することを示しているものと思われる。

温泉水が尼湯付近の高地温地区に上昇するものとして、地温測定より小野川温泉源を検討すれば、尼湯付近の沖積層に達した温泉水は同層中を西および北に流下し、その過程で地下水・地表水の混入を受けている。ここで頁岩層より沖積層中に流入する温泉水を  $76^{\circ}C$  と仮定して尼湯付近の沖積層の厚さを湯原(1955)の方法で計算すれば、 $3.5\sim 4\text{ m}$  となる。

### VI. 地下水 位

大樽川・井戸などの水位を数源泉と共に測定した。測点および地下水面を第11図に示す。ただし、これは前記の各水位を同一水系に属するものと見做して表わしたものである。この図に見られる如く、河鹿荘より上流側では山地からの地下水が大樽川に流入し、No. 12 井戸よ



第12図 小野川温泉地下水水位変動図  
各測点毎に左より、36年8月23日、9月14日、10月11日、37年2月21日、3月6日の計測値を記入した。

り下流では大樽川の河川水が温泉市街の西部へと流下する。すなわち源泉地帯の地下水・温泉水の流下方向は北北西方であり、同地帯の東部では東方山地から、南部では南方から、さらに北西部では南西方から地下水が流入している様相がよみとれる。しかしこれらの流入は濃度分布図などに見られるように、源泉井すべてに同程度のものではなく、選択的にいくつかの源泉井に甚だしい。

これら地下水位の変動は第 12 図に示してある。大樽川の水位 (No. 1・2・3) と同様な水位変動を示すものは No. 12 の井戸 1 つのみで、他は No. 7 の清水を除いては格段に小さい。そして時には逆方向の変動を示した。このことは、清水や源泉などは一定の水位を越すと他に溢流する構造になっているためのほかに、測定に表われた程度の水位変動では、温泉水・地下水に対する大樽川流水の影響が大きいことを示すものであろう。No. 7 の清水は 9 月から 10 月にかけて 80 cm という大幅な水位低下を示したがこれが如何なる理由によるものか明らかでない。

## VII. ま と め

これまで述べた諸調査結果から、小野川温泉の湧出流動について次のようなことが考察される。

小野川温泉の食塩硫化水素泉は、主として地質の項で述べた B 断層に沿って深部より上昇し、尼湯源泉付近で 4 m ほどの厚さを有する沖積層に達する。小野川ホテル付近にも副次的な温泉の上昇があるかも知れない。また化学分析からも認められるように、A 断層付近に水温・化学成分の異常な井戸水があり、さらに硫化水素ガスの発生もわずかに認められ、同断層沿いにも温泉水がわずかに上昇していると考えられる。

沖積層に達した温泉水は、同層中を冷地下水と平衡を保ちつつゆるやかに北北西方に流下する。東方から山地の冷地下水が押し、西方から大樽川流水が押すためである。したがって、大樽川流水をも含めて、一般冷地下水の圧が増加(減少)すれば、温泉水の賦存地域は狭く(広く)なり、温泉水位は高く(低く)なるであろう。過剰汲上げなどによつて温泉水圧が低下すれば、温泉水位は低下し、周囲から一般冷地下水が浸入するため温泉水賦存地域は狭まるであろう。

終わりに、現地調査に際し、さまざまな便宜を与えられた米沢市役所・小野川温泉組合の関係者の方々に厚く感謝する。

## 文 献

- 福富孝治： 1 m 深の地中温度分布より温泉探査の可能性について (第 1 報) 北海道大学地球物理学研究報告, 1 (1951)
- 鈴木哲哉・東海林辰雄： 山形県小野川温泉の化学的研究 (第 1 報) Rn 分布に対する一考察 (講演要旨) 温泉科学, 7, No. 1 (1955)
- 東海林辰雄・桜井 守・鈴木生男： 山形県小野川温泉の機構に関する研究 (第 1 ~ 3 報) (講演要旨) 温泉科学, 12, Nos. 3/4 (1961)
- 矢崎清貴： 山形県米沢市付近の天然ガスについて 地調月報, 12, No. 1 (1961)
- 湯原浩三： 地下 1 m 深の地温分布から地下熱源を理論的に推定する方法 物理探鉱, 8, No. 1 (1955)