

七 沢 ・ 鶴 巻 の 温 泉 ・ 鉱 泉

平野富雄，田島綾子，大木靖衛

神奈川県温泉研究所

(昭和42年1月20日受理)

Mineral Waters from the Nanasawa-Tsurumaki District Tanzawa Mountains

T. HIRANO, Y. TAJIMA, and Y. ŌKI

Hot Spring Research Institute of Kanagawa Prefecture

(Abstract)

Two types of mineral waters have been recognised in the Tanzawa mountains. One is characterized by high pH up to 10 to which most of mineral waters in the mountains are belonging. Water from a deep well (500m) at Nanasawa comparatively predominating in meta silicic acid is also high in pH (9.6). The other is of brine rich in sodium chloride and its temperature is anomalously higher than that of normal underground water by more than several centigrades. The brine carrying with thermal energy may come from the depths through fracture zone along the southern border of the Tanzawa mountains.

ま え が き

東丹沢山地には鶴巻温泉・伊勢原・七沢・広沢寺・別所・飯山の各鉱泉が知られているが、中津川の流域にも同様の水質の鉱泉が存在することが認められた（大木他，1964）。

七沢・その他に湧出するいわゆる鉱泉は普通の井戸水と比較して数度水温が高いばかりでなく pHは10にも達し異常な性質を有しているが、温泉法の温泉として認められるものはなかった。神奈川県が七沢に温泉を利用するリハビリテーション施設を建設するために試掘した深さ 506m の孔井から自噴した水はメタ珪酸 (H_2SiO_3) の含有量が多いと云う点で、温泉法の温泉** として認められた。

* 神奈川県小田原市南町 2-4-45

** メタ珪酸 (H_2SiO_3) として 50mg/kg 以上

鶴巻温泉は丹沢山地の温泉として最も開発が進んでいる。泉温の大部分は 20°C 以上であり 29°C に達するものも報告されている（坂本他, 1964）。泉質は溶存物質の多い含塩化土類弱食塩泉とその派生的なもので、化石海水型温泉として他の丹沢山地の鉱泉と区別されている。昭和41年に行なわれた試掘では深さ150mの孔井から溶存物質の多い 32.0°C の温泉が自噴した。この泉温はこの地域で予期される温度よりも 10°C も高いことから、鶴巻附近の地熱、温泉の起源に新しい問題を与えている（大木他, 1967）。

七沢にはさらに、ごく浅い地下水で炭酸系物質と鉄を主成分とする温泉法の温泉が存在する。

七沢温泉

七沢温泉は厚木市の西6.5kmの地点にあり大山（1245.6m）の東麓の末端を占める。七沢温泉の西側には大山山塊の急峻な斜面がせまり丘陵地は関東火山灰層でおおわれ、東側は見上（1962）の牧馬～煤ヶ谷構造線に沿って玉川が流れている。この牧馬～煤ヶ谷構造線に沿って七沢の他に別所・広沢寺・伊勢原の各鉱泉がある*。本地域は丹沢層群の上位に属する大沢凝灰岩層よりなり（Mikami, 1962）、温泉はこの大沢凝灰岩層中の割れ目より自然湧出している。水温は 25°C 以上のものはなく、 20°C 前後のものが大部分を占めておりこの地域の井戸水（表1）と比較すると 5°C ほど高く、pHも高い（pH9.6～10）と云う点で異常であるが温泉法の温泉には該当しない（表2）。

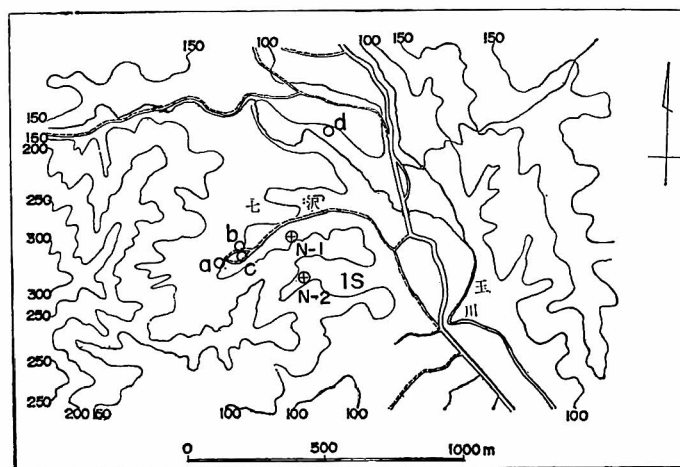


図1, 七沢地区の源泉分布図

記号は表2を参照, IS: 炭酸鉄泉

* 牧馬～煤ヶ谷構造線に沿って温泉が分布すると云っても、温泉が構造線そのものから湧出しているものではなく、恐らく構造線と関係して形成された幾つかの小さな割れ目の一部から湧出しているのであろう。

表1, 七沢地区の井戸の水質

所 有 者	水 温 (°C)	深 さ (m)	pH	電 気 伝 導 度 ($\times 10^2 \mu\text{S}/\text{cm}$)
佐 藤 英 雄	15.0	2.7	6.8	4.18 (21.7°C)
佐 藤 福 太 郎	14.5	14.4	7.1	3.30 (21.7°C)
磯 谷 操	15.0	7	7.1	3.00 (21.7°C)
井 一 武 義	13.5	7	7.2	1.25 (21.7°C)
中 村 莊 太 郎	16.0	湧水	7.4	1.18 (21.7°C)
福 元 館	17.0	5	7.2	2.80 (21.7°C)
古 根 村 信 義	15.5	8.7	6.7	

昭和38年に神奈川県は七沢に温泉を利用するリハビリテーション施設を建設する計画をたてた*。

温泉研究所によって地質調査と共に深さ 150mの試掘が行なわれ、試掘中しばしば揚水試験と水質分析を行い(表3) pH の高い丹沢山地特有の水が存在することをたしかめた(表2)。しかしこの孔井では岩石が緻密で亀裂が少く十分な量の水が得られなかった。温泉法の温泉に該当するような地下水を得る可能性は、この地域では水温が地表で 25°C 以上となるまで掘さくするか、又はpHの高い水はメタ珪酸(H_2SiO_3)含量が多くなる傾向にあるので、 H_2SiO_3 50mg/kg以上となるような深い地下水を探すことである。昭和40年に温泉研究所試掘地点から約 200m 南に深さ500mの試掘が利根工事株式会社によって行なわれた(表4)。掘さく中 364m のとき水質分析では H_2SiO_3 が 70.95mg/kg に達し温泉法の温泉に該当する可能性が生じ**、掘さく終了後 2ヶ月して水質分析を行った結果 H_2SiO_3 が 65.04mg/kg 含まれていたので温泉法の温泉に該当した(表2)。本温泉は療養泉の泉質に分類できないが、強いて言えば重炭酸を含む含食塩芒硝泉の稀釈された性質の水である。

* 七沢病院・七沢特別養護老人ホーム

** 掘さく中の為、湧水は良く澄ましたがスライムも一緒に分析している可能性があった。

表2, 七沢の温泉, 鉱泉分析表

名 称	a		b		c	
	玉	川 館	中	屋	福	元 館
採 水 年 月 日	38.7.25		38.7.25		38.7.25	
泉 温 (°C)	20.3		20.3		20.6	
深 さ (m)	1.04		1.70		3.85	
湧 出 量 (ℓ/min)	24.9		8.1		33.2	
pH	9.70		9.74		9.69	
RpH	8.0				8.36	
蒸 発 残 留 (p.p.m)	165.1		179.8		188.3	
	p.p.m	m.Mol	p.p.m	m.Mol	p.p.m	m.Mol
K ⁺	1.30	0.0333	1.25	0.0320	1.88	0.0481
Na ⁺	62.0	2.70	64.5	2.80	82.5	3.59
Ca ⁺⁺	1.19	0.0297	0.99	0.0247	1.19	0.0297
Mg ⁺⁺						
Fe ⁺⁺						
Fe ⁺⁺⁺						
Al ⁺⁺⁺						
計	64.5		66.7		85.6	
Cl ⁻	16.07	0.4532	16.85	0.4752	29.20	0.8235
SO ₄ ⁻⁻	40.7	0.424	42.7	0.445	69.2	0.720
HPO ₄ ⁻⁻						
HCO ₃ ⁻	59.6	0.979	59.2	0.970	55.6	0.912
CO ₃ ⁻⁻	17.6	0.294	19.4	0.324	16.1	0.268
OH ⁻	0.852	0.0501	0.935	0.0550	0.833	0.0490
BO ₂ ⁻						
HSiO ₃ ⁻						
計	134.8		139.1		170.9	
H ₂ SiO ₃	22.7		n.d.		n.d.	
HBO ₂	3.123		3.703		3.652	
CO ₂						
総 計	225.1					

d 山 水 楼		N-1 温 泉 研 究 所 試 掘 孔 井		N-2 県温泉療養施設 温 泉 孔 井		I S 七 城 山 の 水 田	
38.7.25		39.9.7		40.12.16		40.1.11	
18.6		19.0		22.1		8.6	
		146		506			
		5.0		45.8		0.8	
9.94		9.80		9.6		6.8	
		8.0		7.8		7.6	
234.8		n.d.		561.3		353.9	
p.p.m	m.Mol	p.p.m	m.Mol	p.p.m	m.Mol	p.p.m	m.Mol
1.10	0.0281	3.44	0.0880	1.28	0.0327	1.04	0.0266
78.0	3.39	126	5.48	184	8.00	8.40	0.365
1.19	0.0297	33.6	0.838	2.480	0.0619	28.19	0.7033
				0.0		9.97	0.410
				0.090	0.0016	6.34	0.114
						4.14	0.0741
				0.075	0.0028		
80.3				188		58.08	
17.30	0.4879	19.84	0.5595	97.31	2.744	7.13	0.201
48.4	0.505	45.3	0.472	204.1	2.124		
				0.092	0.0010		
70.8	1.16	84.8	1.39	46.76	0.7663	170	2.79
36.3	0.605	31.7	0.528	3.449	0.0575		
1.48	0.0871	1.073	0.0631	0.680	0.0400		
				2.944	0.0688		
				23.32	0.3026	0.046	0.0006
174.3				378.7		177	
n.d.				41.43		38.94	
				2.009		79.6	
				610		353.6	

表3, 七沢における温泉研究所による試掘(N-1)の経過

年 月 日	試 験	深さ(m)	水位(m)	揚水量(ℓ /min)	備 考
39・7・6	ボーリング開始				
39・7・18	揚水試験	45.0	8.2	4.7	
39・7・28	揚水試験	85.6	7.5	5.2	
39・8・5	揚水試験	101	8.6	2.5	水温 19.4°C pH 9.2 E.C $3.5 \times 10^2 \mu\text{S/cm}$ (20°C)
39・8・25	ボーリング終了	146			
39・9・2~7	孔井の水洗				
39・9・7	揚水試験	146	8.7	5.0	水温 19.0°C pH 9.8
	分析試料採水				
40・5・24	揚水試験				水温 17.1°C pH 9.7 E.C $3.0 \times 10^2 \mu\text{S/cm}$ (20°C)

表4, 県温泉療養施設温泉孔井(N-2)掘さくの経過

年 月 日	試 験	深 さ(m)	湧水量(ℓ /min)	備 考
40・7・2	ボーリング開始			
40・7・5		29.8~30.7	3.1	
40・9・30		271~276	30	
40・10・2~10・6		289~321	40	
40・10・7~10・8		330~345	50	
40・10・9	分析試料採水	364		水温 21.6°C pH 9.4
40・10・12~10・14		418~449	75	
40・10・14~10・15		451~473	71	
40・10・17	ボーリング終了	506		
40・12・16	分析試料採水		45.8	水温 22.1°C pH 9.6

鶴巻温泉

鶴巻温泉は大山山麓の南端に位置する。その泉質は溶存物質が多い含塩化土類弱食塩泉とその派生的なものであり、化石海水型として他の丹沢山地の温泉と区別されるものである(大木他1964)。温泉は大沢凝灰岩(Mikami, 1962)の割れ目から湧出している。水温は溶存物質の多い泉質(6000~7000mg/kg)では20°Cを越すものが多く29°Cに達するものも報告されており、これ

らからの派生的な性質のものは 20°C 以下である（坂本他1964）（表5）。この附近の年平均気温 14.4°C^{*} を地下水温と仮定すると、大部分の源泉の水温は数度も高いことになる。

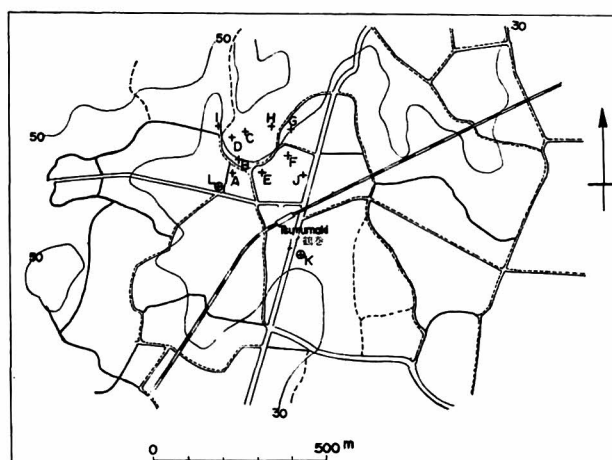


図2 鶴巻地区の源泉分布図
記号は表5を参照

昭和41年に“ゆたか1号井”の掘さく中深さ150mまでに 32.0°C の微温泉が湧出した。この湧出水でも溶存物質が多く化石海水型である。水温は予期されるよりも 10°C 以上も高く、鶴巻温泉地域の地温勾配・熱伝導の解釈に新しい考え方を必要としている（大木他1967）。

炭酸鉄泉

七沢の西側には起伏のゆるい丘陵が広がり、それを横切る低地には水田が多い。丘陵の基盤は透水性のない緻密な第三紀層よりなり、それを厚さ数mの関東火山灰層がおおっている。基盤が緻密なので降雨は地表水となったり、浅い地下水となるため丘陵の低地の水田には湿田が多い。湿田には集水暗渠を敷設して浅い地下水を除いている。暗渠排水は地表で空気と接すると赤褐色の酸化鉄の沈澱を作り、鉄と炭酸系物質が主成分であることを示している。これらの水を分析した結果鉄**の含量で温泉法の温泉に該当した（表2.IS）。湧出量は毎分0.8ℓで非常に少いため実用にはならない。

* 秦野の年平均気温。横浜地方気象台（1962）より。

** 全鉄（ $\text{Fe}^{++} + \text{Fe}^{+++}$ ）として10mg/kg以上

表5, 鶴巻温泉の分析表

名 称	A		F		G	
	光 鶴 園		温 泉 会 館		千 鶴	
採 水 年 月 日	38.8.8		38.8.8		38.8.8	
泉 温 (°C)	25.2		22.9		16.6	
深 さ (m)	50		76.0		5.6	
湧 出 量 (ℓ/min)			5			
pH	7.20		6.95		7.38	
蒸発残留物 (p.p.m)	7086.0		6251.0		314.9	
	p.p.m	m.Mol	p.p.m	m.Mol	p.p.m	m.Mol
Li ⁺						
K ⁺	8.00	0.205	18.4	0.470	0.900	0.0230
Na ⁺	1084	47.14	960.0	41.74	61.0	2.65
Ca ⁺⁺	1424	35.53	1117	27.87	46.75	1.167
Mg ⁺⁺	11.8	0.485	51.2	2.21	1.21	0.0498
Fe ⁺⁺	0.310	0.0055	0.710	0.0127	0.350	0.0063
Al ⁺⁺⁺	0.050	0.0018	0.090	0.0033	0.350	0.0130
計	2528		2147		110.6	
Cl ⁻	4122	116.3	3617	102.0	92.2	2.60
SO ₄ ⁻⁻	150	1.56	120	1.25	28.3	0.295
HCO ₃ ⁻	7.7	.13	24.7	0.405	108	1.76
CO ₃ ⁻⁻						
HSiO ₃ ⁻						
計	4280		3762		229	
H ₂ SiO ₃						
HBO ₂	9.690		7.575		0.676	
総 計	6818		5917		340.3	
泉 質	含塩化土類弱食塩泉		含塩化土類弱食塩泉			

H た か ね		I し の ぶ		J 鶴 巻 荘		L ゆ た か	
38.8.8		38.8.8		38.8.8		41.12.23	
18.6		19.2		16.9		32.0	
2.6		10.3		4.9		148	
						75	
7.42		7.72		6.50		8.30	
444.8		599.0		7862.9		6486	
p.p.m	m.Mol	p.p.m	m.Mol	p.p.m	m.Mol	p.p.m 0.00	m.Mol
16.0	0.0409	2.40	0.0614	22.1	0.565	4.00	0.102
88.0	3.83	95.0	4.13	1216	52.88	922	40.1
65.85	1.643	59.4	1.48	1023	25.53	1403	35.00
3.38	0.139	3.98	0.164	82.1	3.38	0.0	
2.74	0.0491	0.240	0.0043	7.96	0.143		
1.20	0.0444	0.040	0.0014	0.050	0.0018		
162.8		161.1		2351		2329	
143.0	4.033	237.5	6.698	3925	110.7	3832	108.1
11.04	0.115	24.0	0.250	42.1	0.438	110.1	1.146
184	3.02	25.2	0.413	187	3.06	16.44	0.2695
						0.10	0.0032
						1.76	0.0228
338		286.8		4155		3960	
						44.67	
0.676		0.676		7.665		4.25	
501.5		448.6		6514		6338	
				含塩化土類弱食塩泉		含塩化土類弱食塩泉	

考 察

丹沢山地の温泉・鉱泉は pH の高い七沢・中川等のものと、溶存物質の多い鶴巻温泉のものとに分けられる。東丹沢地区（鶴巻を除く）の鉱泉と中川地区では $\text{Na}^+/\text{Ca}^{++}$ の比が異なるが、それは東丹沢山地は低変成度の $\text{Na-}, \text{Ca-}$ 沸石、火山ガラスに富む地域であり、中川地区はローモンタイト脈を含む石英閃緑岩～角閃片岩の地域に位置する地質の差異に起因している（図 3・4）（大木他1964）。中川温泉を含めた丹沢山地特有の pH の高い温泉・鉱泉の成因に関しては、大木他（1964）によって論じられている。

七沢で温泉法の温泉を探す目標の一つは、メタ珪酸にあった。丹沢山地の鉱泉（鶴巻を除く）はメタ珪酸含量が溶存物質総量に比較して多く、炭酸物質（ $\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{--}$ ）と同 m. Mol. 程度であることが興味深い（表 6）。

表 6， 溶存物質総量と全炭酸，メタ珪酸含量

分	称	pH	溶存物質総量 (p.p.m)	全炭酸 ($\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{--}$) (m.Mol)	メタ珪酸 (H_2SiO_3) (m.Mol)
七 沢	玉川館	9.70	225	1.273	0.290
	県温泉療養施設孔井	9.6	610	0.824	0.832
中 川	信玄館	9.93	581	0.809	0.642
	北沢源泉	10.3	749	1.087	0.748
	箒沢山荘	9.58	122	0.870	0.191
	県中川1号	9.68	288	0.791	0.425
	湯川館	9.70	286	0.841	0.475
世 附	世附川浅瀬	10.3	200	0.662	0.590

鶴巻温泉の泉質は化石海水型として他の丹沢山地の温泉・鉱泉と区別されているが、“ゆたか1号井”の試掘中150mまでに32.0°Cの微温泉が自噴した。鶴巻附近には熱源となる火成岩体を地下に仮定できない事から神縄断層の延長を鶴巻附近まで仮定し、その破さい帯を地下深部2～3 km. から数十度の温泉水が上昇して地層中の間隙水、塩分を溶かしこんでくると考えている（大木他 1967）。

化石海水型の泉質は、川崎市や横浜市に広範囲に存在する有機物（主にフミン酸）を含む褐色の化石水とは本質的に有機物を含んでいないと云う点で異なっている。化学的に化石海水を問題とするときは、温泉水中の $\text{Li}/\text{Na}, \text{Br}/\text{Cl} \times 10^2$, $\text{I}/\text{Cl} \times 10^2$, の比率を取って現在の海水と比較す

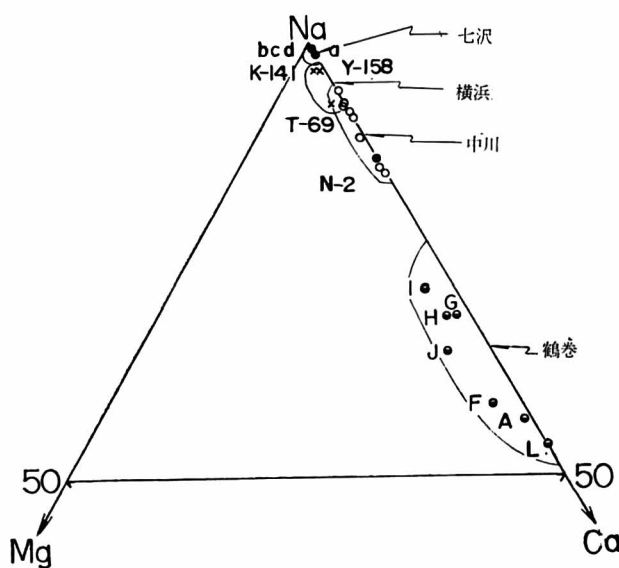


図3，丹沢山地の温泉・鉱泉の陽イオン比 記号は表2，表5を参照

●：七沢地区，●：鶴巻地区，○：中川地区，
×：川崎・横浜の鉱泉（番号は温研分析番号）。

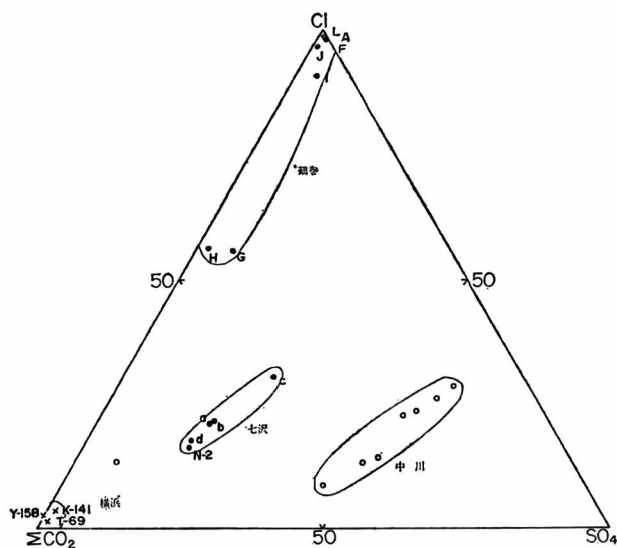


図4，丹沢山地の温泉・鉱泉の陰イオン比 記号は図3に同じ。

る方法がよい。この地区の Br, I の分析を行っていないので現在の段階では結論を下しがたいが、“ゆたか1号井”の Na は 922 p.p.m, Li は 0.00 p.p.m であった。この Li/Na 比は火山性温泉の 10^{-3} にはおよばず、 10^{-4} 以下となり現在の海水の 10^{-5} 、化石水の 2×10^{-4} にむしろ近いと思われ、この地域の泉温の問題とあわせて今後の問題として残される（中村1964）。

謝 辞

野外調査には県衛生部の石井喜一主任技師・秦野保健所の係の方にお世話になった。神奈川県温泉研究所の荻野喜作氏・大口健志氏・広田茂氏・守矢正則氏・小梶藤幸氏は野外作業と一緒にしていただいた。神奈川県温泉研究所長轟 秀雄氏・所長代理高橋惣一氏・前所長林 秀博士からも援助を頂くことができた。以上の方々に厚くお礼申しあげる。

参考文献

MIKAMI, K. (1962), Geological and petrographical studies on the Tanzawa Mountainland, Sci. Rep. Yokohama National Univ., sec. II, nos. 8/9.

中村久由 (1964) , 日本の温泉, 実業公報社.

大木靖衛・田島綾子・平野富雄・荻野喜作・広田 茂・高橋惣一・小梶藤幸・守矢正則・杉本光夫 (1964), 丹沢山地の温泉鉱泉, 神奈川県温泉研究所報告, No. 2, 19~38.

大木靖衛・広田 茂・荻野喜作・大口健志・守矢正則, (1967), 丹沢大山附近(鶴巻温泉・七沢温泉)の試錐資料, 神奈川県温泉研究所報告, No. 5, 1~10.

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, 1~53, 神奈川県.

横浜地方気象台 (1962) , 神奈川県 of 気象.