

蛇骨湧泉群（箱根底倉温泉）から河川に流入している  
温泉量について

平野富雄, 広田 茂, 大山正雄, 小鷹滋郎, 粟屋 徹, 大木靖衛

神奈川県温泉研究所\*

Total Discharge of Thermal Springs in the Jakotsu river, Hakone

by

Tomio HIRANO, Shigeru HIROTA, Masao OYAMA, Shigeo ODAKA

Tōru AWAYA and Yasue ŌKI

Hot Spring Research Institute of Kanagawa Prefecture

Hakone, Kanagawa

(Abstract)

Thermal waters used for bathing in the Jakotsu area, Hakone amount to about 700 l/min.

The total discharge of the thermal springs of the area including those from the river stream was estimated based on the chemistry of dissolved salts of the stream water and was calculated to be 2500 l/min.

\*神奈川県箱根町湯本997 〒250-03

神奈川県温泉研究所報告, 第8巻, 第2号, 39—50, 1977

## 1. はじめに

底倉温泉は、古くから箱根七湯の一つとして知られている。この温泉は蛇骨（じゃこつ）湧泉とも呼ばれ、大部分の温泉が新期外輪山のカルデラ壁を深くきざんで流れる蛇骨川の右岸に自然湧出している。温泉台帳に記載されている底倉地区の温泉は全部で51源泉である。そのうち機械揚湯している第95号泉，第106号泉を除く49源泉が自然湧出泉である。

小田原保健所温泉課の温泉実態調査あるいは一斉調査により、これらの源泉の温泉湧出量と温度が測定されている。しかし、温泉の採取ができず、直接蛇骨川に流れこんでいる量は把握できていなかった。そこで、蛇骨川の流量調査と採取した河川水の主要成分の分析をおこない、蛇骨湧泉群から直接河川に流入している温泉量の算出を試みた。

## 2. 底倉地区の温泉—蛇骨湧泉群—

**地質の概要：** 蛇骨湧泉群は中央火口丘の活動の初期に、現在の神山付近から発生した泥流堆積物（火山円礫岩CC<sub>2</sub>，久野，1972）中から湧出している。この火山円礫岩（CC<sub>2</sub>）は、径最大が3mにも達する大きさが不ぞろいの岩塊と、その間を膠結する砂および粘土からなり、蛇骨川周辺では国道一号線より下流の川沿いに分布している。

火山円礫岩（CC<sub>2</sub>）をおおって均質な岩滓質安山岩の大小さまざまな角ばった岩塊と、その間をうずめる多量の同質物の細粉からなる地層（神山溶岩類CC<sub>5</sub>，久野，1972）がある。この地層（CC<sub>5</sub>）は、小涌谷，二の平，から蛇骨川左岸にかけて広く分布している。

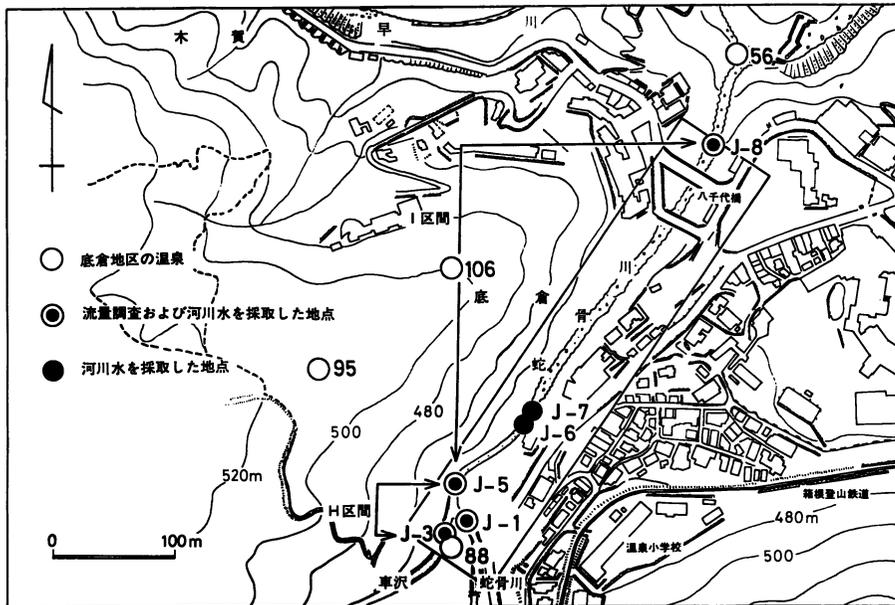


図1 蛇骨湧泉群地域と流量測定，採水地点

**蛇骨湧泉群源泉分布：** 蛇骨湧泉群は早雲地獄の地下深所から流れ出る NaCl を主要成分とする高温泉の一つである Zone IIIa—第IIIa帯の温泉—の末端に位置している（大木・平野，1970a, b; 1972, 1974）。昭和42年（1967）強羅温泉に端を発した泉温異常上昇現象が最も遅く現れたのが，この蛇骨湧泉群である。

高温の温泉は主に蛇骨川の右岸に自然湧出しており、『かめ張り』と呼ばれる方法などで集湯され，大部分が宮の下温泉方面に送湯されている（図1）。

底倉地区の51源泉のうち，機械揚湯している2源泉（第95, 106号泉）は掘さく場所が離れているので，蛇骨湧泉群の温泉から除いた（図2）。

**温泉湧出量：** 小田原保健所温泉課が実施している温泉実態調査等によれば，蛇骨湧泉群の源泉の計量可能な温泉量は，おおよそ 600~1600 l/min（昭和38~51年）である（小田原保健所，1977，表1）。計量できた温泉量の合計が各調査年度毎に著しく異なる一つの原因は，第39号泉の湧出量に変動があるからである。第39号泉は『ぬる湯』とも呼ばれ，温度は26~27°Cで蛇骨川左岸から湧出している。第39号泉の湧出量は昭和41年に 900 l/min 44年には 696 l/min で蛇骨湧泉群の温泉量（計量可能量）の約 $\frac{1}{2}$ をしめていた。しかし，第39号泉は昭和47年7月豪雨のさいに，湧出場所付近におきた崖くずれで破壊され，その後改修されたが，採取される温泉量は以前ほど多くない。

温度の低い第39号泉の温泉量を除くと，蛇骨湧泉群から採取されている高温の温泉（計量可能量）は約600 l/minとなる。しかし，この高温の温泉の湧出量も最近は減少している傾向にある（広田，1977）。

**蛇骨湧泉の化学組成：** 蛇骨川右岸から湧出する高温（65~90°C）の湧泉の化学分析結果を表2に示した。この湧泉の主要溶存成分は $K^+$ ， $Na^+$ ， $Ca^{2+}$ ， $Cl^-$ ， $SO_4^{2-}$ ， $HCO_3^-$ ， $H_2SiO_3$  で特に $Na^+$ ， $Cl^-$ の溶存量が多い。蛇骨湧泉群の温泉の一つの特徴は，湧出温度の差が25°C以上あるにもかかわらず，

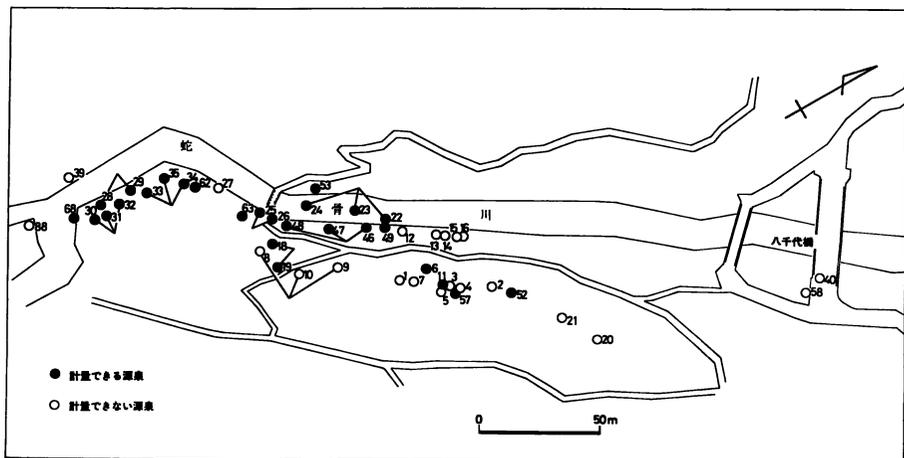


図2 蛇骨湧泉群源泉分布図

表1 蛇骨湧泉の温泉量

温泉台帳 番 号 (元温泉村)	昭和38年		昭和41年		昭和44年		昭和47年		昭和50年		昭和51年												
	温 度 ℃	温 泉 量 ℓ/min																					
1	54.8	8	—	—	—	—	—	—	77.5	—	—	—											
2	75.5	3.8	66.2	2	69.6	≒1.8	73.3	—	75.0	2	70.0	2											
3	59.0	—	63.2	24	82.0	14	98.8	—	—	—	—	—											
4	59.0	—			82.0	14	81.7	—	—	80.5	—	82.0	—										
5	59.0	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—										
6	51.5	3.4	59.8	3	66.5	4.5	98.7	3	—	—	—	—											
7	75.5	—	81.0	—	52.4	—	99.5	—	90.8	—	—	—											
8	28.0	—	—	—	50.8	9	68.9	14	71.0	14	71.8	11											
9													—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
10													—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	76.5	13.5	81.5	No.6.7. と合併	91.8	13.3	98.5	25	91.0	19	88.5	—											
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
18	—	—	73.0	31.0	85.0	30	92.2	16	83.8	10	89.5	10											
19	—	—											—	—	—	—	—	—	—	—	—		
20	35.0	3.2											—	—	44.5	—	—	—	—	—	59.0	9	
21	33.5	2.0	—	—	48.0	—	—	—	74.8	13	74.6	12											
22	65.2	133.3	72.0	144	81.6	144	87.2	133	87.0	117	85.0	111											
23													—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24													—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
49													—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	74.2	78.8	79.7	—	—	—	67.3	39	55.5	31	51.5	21											
26													—	—	75.3	72	—	—	—	—	—	—	—
27	—	—	75.3	72	—	—	—	—	—	—	—	—											
28	79.0	130	85.7	140	96.0	146	96.0	102	87.0	85	86.8	96											
29													—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	70.5	31.7	73.5	31	85.5	17	85.7	7	87.0	10	87.5	7											
31													—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32													—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
68													—	—	—	1	86.0	26	84.0	20	92.0	18	98.0
33	75.0	56.2	75.3	72	82.5	91	74.4	72	74.3	101	73.8	130											
34													—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35													—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
39	25.5	50	21.5	900	28.2	696	(増くつ申請中)	—	26.2	216	27.1	177											
40	50.7	16	49.2	9	50.1	10	—	—	66.0	11	66.0	6											
46	74.5	85	74.7	80	74.4	54	69.2	33	73.5	42	75.5	32											
47													—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
48													—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
52	62.8	71.5	72.6	51	82.7	166	94.0	62	95.0	32	93.0	25											
53	—	—	—	—	57.7	48	90.2	36	57.0	31	58.0	25											
56	38.7	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
57	65.0	12.7	67.5	12	69.8	8.6	71.7	22	80.0	9	78.8	8											
58	49.6	19.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
62	77.0	2.3	83.5	33	45.0	25	95.8	6	87.6	4	87.0	4											
63	69.0	7.2	73.3	8	84.5	18	86.8	17	84.8	10	84.0	10											
88	—	—	75.0	9	70.0	—	—	—	—	—	—	—											
合計	748.1		1622		1536		607		775		712												

小田原保健所(1977)による。

溶存成分量に大きな違いがないことである（図4）。分析を行なった10試料の平均温度（熱量基準）は82.2℃で、 $\text{Cl}^-$ （塩素イオン）の平均溶存量は945ppm、蒸発残留物の平均値は2065ppmである。

**蛇骨川左岸から湧出する地下水の化学組成：**蛇骨川左岸沿いに地下水が湧出している。この地下水は、左岸岩壁にみられる火山円礫岩（ $\text{CC}_2$ ）と神山溶岩類（ $\text{CC}_5$ ）の境界にそって湧出している。この湧水は、小涌谷、二の平方面から流下する地下水が蛇骨川で湧出していると考えられている。

この湧水の化学組成を表3に示した。この湧水の溶存成分量は、右岸から湧出する温泉に比べ著しく少なく $\frac{1}{6} \sim \frac{1}{7}$ である。湧水の $\text{Cl}^-$ は10~30ppmで右岸の温泉の $\frac{1}{50} \sim \frac{1}{100}$ である。

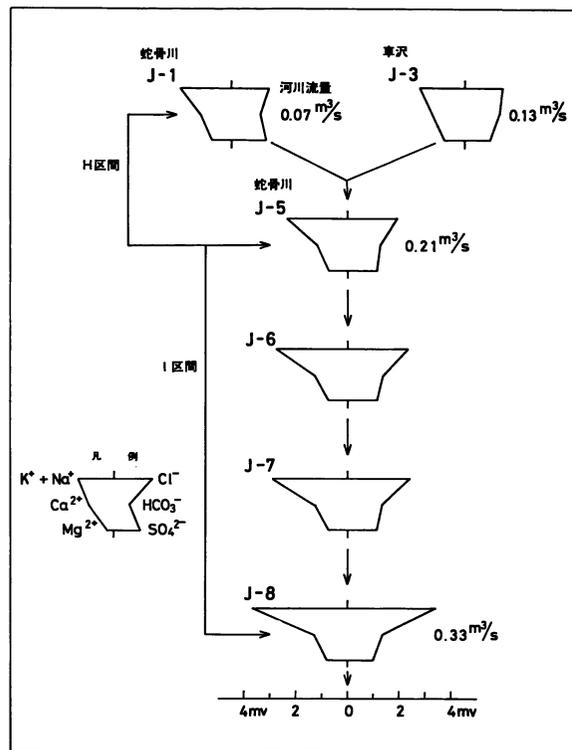


図3 蛇骨川の水質変化と河川流量

### 3. 蛇骨川の流量調査および河川水の化学組成

蛇骨湧泉群の温泉は、蛇骨川と車沢との合流点から八千代橋までの約350mの間に自然湧出している。ここで採取され利用できる温泉量は約700 l/min（計量可能量）である。採取されずに直接河川に流出している温泉量を把握するため、蛇骨湧泉地帯の上流および下流を含む蛇骨川の6地点で河川流量を測定し、採取した試料の化学分析をおこなった（図1）。

**流量調査：**昭和51年11月5日に蛇骨川の流量調査を行なった。流速測定は東邦電探製のCM-105型電流流速計を用いておこなった。流速（V）は30秒間に回る流速計の回転翼の回転数（N）を求めて

次式により計算した。

$$V/\text{sec} = 0.089 \times N/\text{sec} + 0.010 \quad (\text{m}/\text{sec})$$

測定点は河底の状態が安定している堰堤をえらんだ。測定した各地点の流量は表4に示す通りである(表4)。

河川水の化学組成：河川水の採取は流量測定を行なった6地点の内の4箇所と『太閤の石風呂』近くの2箇所で行ない、主要成分を分析した(表4, 図3)。

蛇骨湧泉地帯より上流の蛇骨川(J-1点, 図1参照)と車沢(J-3点)の溶存成分量は各々331ppm, 328ppmである。2つの川が合流し、湧泉地帯を流下した直後のJ-5地点の溶存成分量は362ppmである。J-5地点からさらに湧泉地帯を流れ、『太閤の石風呂』近くのJ-6地点では398

表2 蛇骨湧泉の

温泉台帳番号	採水年月日 (昭和)	温 度 (°C)	温泉量 (ℓ/min)	pH*	蒸発残留物 (ppm)	Li+	K+	Na+
11	50. 11. 17	91.0	19	8.5	2014	0.96	58.2	594
18, 19	50. 11. 17	83.8	10	8.0	1985	0.96	56.8	590
22, 23, 24, 49	50. 11. 20	87.0	117	8.3	2020	0.98	54.6	600
28, 29	50. 11. 14	87.0	85	8.3	2190	1.03	56.8	644
33, 34, 35	50. 11. 14	74.3	101	8.0	1937	0.92	54.6	562
40	50. 11. 14	66.0	11	7.3	1989	0.92	54.6	568
46, 47, 48	50. 11. 20	73.5	42	8.1	2019	0.98	59.0	576
62	50. 11. 14	87.6	4	8.0	2087	0.97	61.2	626
63	50. 11. 14	84.8	10	8.0	2064	0.93	66.0	612
68	50. 11. 14	90.0	18	6.7	2076	0.93	68.3	650

\*試験室において測定した

表3 蛇骨川左岸の

試 料	採水年月日 (昭和)	温 度 (°C)	湧出量 (ℓ/min)	pH	蒸発残留物 (ppm)	Li+	K+	Na+
ぬる湯(39)	44. 11. 1	27.9	約800	6.8	290			
	50. 11. 14	26.2	216	7.0	290			
	52. 1. 7	27.5		6.9	274			
左岸湧水	44. 11. 1	29.6		6.8	298		4.88	22.5

表4 蛇骨川河川の

採水場所	採水年月日 (昭和)	温 度 (°C)	河川流量 (m <sup>3</sup> /sec)	pH	蒸発残留物 (ppm)	Li+	K+	Na+
J-1	51. 11. 5	17.2	0.07	7.7	287		4.84	43.0
J-3	51. 11. 5	19.9	0.13	7.6	288		5.36	37.2
J-5	51. 11. 5	19.8	0.21	7.6	317		6.07	50.1
J-6	51. 11. 5	21.7	n. d.	7.7	346		7.09	59.7
J-7	51. 11. 5	21.9	n. d.	7.7	357		7.31	62.6
J-8	51. 11. 5	22.5	0.33	7.8	429		9.53	79.3

表5 H区間およびI区間の

河川流入水	温 度 (°C)	流入量 (m <sup>3</sup> /sec)	pH	蒸発残留物 (ppm)	Li+	K+	Na+
H 区 間	—	0.01	—	892		23.9	268
I 区 間	—	0.12	—	626		10.6	130

ppm, 湧泉群地帯を流れ出た八千代橋下流のJ-8地点の溶存成分量は461ppmに増加していた。溶存成分は特にNa<sup>+</sup> (ナトリウムイオン), Cl<sup>-</sup>の増加が顕著で, NaClを主成分とする蛇骨湧泉の流入を特徴づけている。

#### 4. 蛇骨湧泉群から直接河川に流入している温泉量

蛇骨川の流量測定値と溶存成分の分析値をもとにして, 蛇骨湧泉群から直接河川に流入している温泉量を算出してみよう。温泉量の算出は, 蛇骨川と車沢の合流点からJ-5地点まで(H区間とする)と, J-5地点から八千代橋下のJ-8地点まで(I区間)の2区間にわけて行なった。

蛇骨川と車沢の合流点からJ-5地点まで(H区間): この区間(図3)の流量増加量(Hf)は次式

化 学 組 成									
(分析値の単位は ppm)									
Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	HBO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
49.3	6.36		916	101	104		299		
47.3	3.47		917	95.6	63.4		271		
49.0	0.36		933	101	64.0		281		
51.4	5.44	0.09	991	102	99.0		326		
47.4	3.66	0.22	879	88.5	74.4		278		
67.9	10.7		901	83.9	152		254		
50.9	4.92		922	92.1	95.7		293		
45.4	2.04	0.08	988	76.9	52.4		291		
50.2	3.94	1.75	977	126	57.6		299		
52.3	3.87	0.22	944	94.5	95.7		319		

湧 水 の 化 学 組 成									
Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	HBO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
			16.1		156		121	2.22	18.2
33.3	12.4	0.10	31.1	46.3	124		116		
27.8	13.4		25.1	33.4	128		110		
			12.1		165		127		18.2

水 の 化 学 組 成									
Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	HBO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
23.0	8.93		51.6	63.0	67.6		66.6		2.22
24.1	9.00		50.1	47.1	79.5		72.0		3.89
24.0	9.04		68.6	54.8	73.3		73.5		2.78
24.7	9.09		82.7	53.8	79.5		78.7		2.78
24.7	9.10		87.3	54.1	79.5		80.2		2.78
26.0	9.03		121	48.8	80.1		84.8		2.78

流 入 水 の 平 均 化 学 組 成									
Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	HBO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
30.1	10.4		428	97.5	32.6		141		
29.6	9.0		212	38.3	92.0		105		

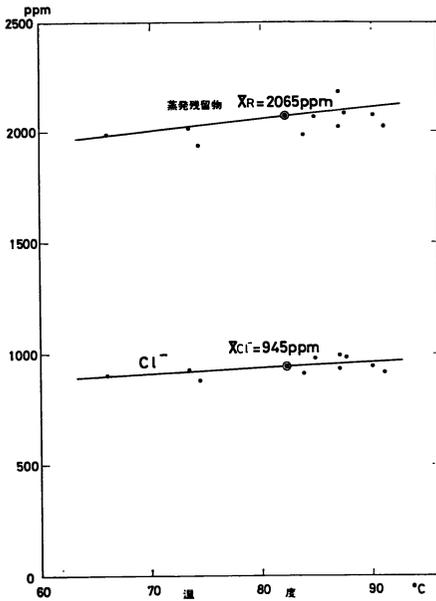


図 4 蛇骨湧泉の温度と蒸発残留物, Cl<sup>-</sup>の関係

の通りで,

$$Hf = J_5 \cdot f - (J_1 \cdot f + J_3 \cdot f) \dots\dots\dots(1)$$

(Hf : H区間の流量増加量 (m<sup>3</sup>/sec)  
 (J<sub>i</sub>f : 各測定点の流量 (m<sup>3</sup>/sec)

Hfは 0.01m<sup>3</sup>/sec である。また、各流量測定点における河川水の化学組成間には、混合等による沈澱が生じないとすれば次の等式が成立する。

$$Hf \cdot Cx = J_5 \cdot f \cdot C_5 - J_1 \cdot f \cdot C_1 - J_3 \cdot f \cdot C_3 \dots\dots\dots(2)$$

(C<sub>i</sub> : 各測定点における、ある成分の溶存量  
 (Cx : H区間に流入増加した水の、ある成分の溶存量

H区間で0.01m<sup>3</sup>/sec増加した流入水の化学組成は、各地点の流量と化学分析値を(2)式に代入して求めることができる。例えば、Cl<sup>-</sup>の場合は次のようになる。

$$0.01 \text{ m}^3/\text{s} \times C_{Cl^-} = 0.21 \text{ m}^3/\text{s} \times 68.6 \text{ ppm} - 0.07 \text{ m}^3/\text{s} \times 51.6 \text{ ppm} - 0.13 \text{ m}^3/\text{s} \times 50.1 \text{ ppm}$$

$$C_{Cl^-} = 428.1 \text{ ppm}$$

このようにして、分析した各成分について計算し、H区間の流入水の化学組成を求めた(表5)。計算で求めた流入水の化学組成は、蛇骨湧泉群の温泉や蛇骨川左岸の湧水の化学組成とかなり異なっている。これは、この区間で増加した流入水が高温のNaClを主要成分とする蛇骨湧泉ばかりでなく、低温の左岸の湧水も流入しているので、計算で求めた化学組成は平均化されているためである。

高温の湧泉群の温泉と左岸の湧水の化学組成をもとにして、流入水の混合比を求めれば、蛇骨湧泉群から直接河川に流入している高温の温泉量を求めることができる。

$$X + Y = 0.01 \text{ m}^3/\text{s} \dots\dots\dots(3)$$

$$945X + 21Y = 428 (X + Y) \dots\dots\dots(4)$$

- X : NaClを主要成分とする高温の蛇骨湧泉の流入量
- Y : 左岸の低温の湧水の流入量
- 0.01 m<sup>3</sup>/s : H区間で増加した河川流量
- 945 : Xの平均Cl<sup>-</sup>溶存量 (ppm) (表6, 図4)
- 21 : YのCl<sup>-</sup> (ppm) (表3, 平均値)
- 428 : H区間の流入水のCl<sup>-</sup>計算値 (ppm)

$$X = 0.0044 \text{ m}^3/\text{sec} (264 \text{ l} / \text{min})$$

$$Y = 0.0056 \text{ m}^3/\text{sec} (336 \text{ l} / \text{min})$$

上の連立方程式を解くと、H区間で増加した流入水はNaClを主要成分とする高温の湧泉が0.0044 m<sup>3</sup>/secと、左岸の低温の湧水が0.0056 m<sup>3</sup>/secとが混合していることになる。

J-5 地点から八千代橋下の J-8 地点まで (I 区間)： この区間では河川流量が  $0.12m^3/sec$  増加した。H 区間で求めた方法で、この I 区間の流入水の化学組成を求めると表 5 の通りである。この区間の流入水の溶存成分量 (計算値) は H 区間に比べて少なく、左岸の湧水の流入量が多いことが判る。

I 区間で  $0.12m^3/sec$  増加した 流入水にしめる 高温の NaCl を主要成分とする 湧泉は  $0.025m^3/sec$  ( $1500\text{ l/min}$ )、左岸の低温の湧水は  $0.095m^3/sec$  ( $5700\text{ l/min}$ ) になる。

蛇骨湧泉群から直接河川に流入する温泉量：蛇骨川の河川流量は蛇骨湧泉地帯を流下する間に  $0.13m^3/sec$  増加した。この内、主として蛇骨川右岸に湧出する NaCl を主要成分とする高温の湧泉が  $0.029m^3/sec$  ( $1760\text{ l/min}$ )、左岸から湧出する低温の湧水が  $0.101m^3/sec$  ( $6040\text{ l/min}$ ) をしめている。

蛇骨湧泉群の49源泉で採取している温泉量 (計量可能量) が約  $700\text{ l/min}$  であるから、その約 2.5 倍の温泉が河川に直接流入していることになる。

## 5. 今後の問題

今まで把握できていなかった蛇骨湧泉群から直接 河川に流入している温泉量を  $1760\text{ l/min}$  と見積ることができる。

広田ら (1977) は、蛇骨湧泉群の第18号泉、第68号泉の2源泉の連続観測をおこない、温泉の湧出量が年々減少していることを報告している (図5)。この傾向は 小田原保健所の実態調査結果等でもみとめることができる (表1)。

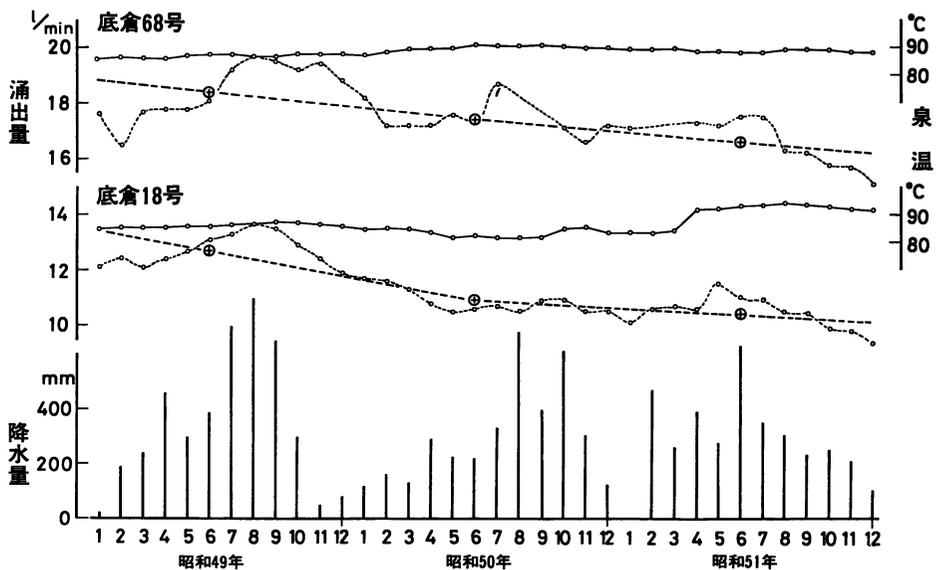


図5 蛇骨湧泉 (第18号、第68号泉) の湧出量の減少 (広田ら, 1977による)

自然湧出泉の湧出量が年々わずかずつ減少しつづけ、ついに湧出が停止した例は、箱根湯本、塔ノ沢の温泉で数おおく経験している（平野ら1974 a, b, 1976）。広田ら（1977）があきらかにした蛇骨湧泉群の温泉の湧出量の減少傾向は、この周辺部に掘さくされた温泉孔井からの揚湯による地下水面の低下に起因している可能性も指摘できるであろう。

蛇骨湧泉群を枯渇させてはならない。このような自然湧出泉を守ることこそ、温泉源保護の基礎である。

蛇骨湧泉群はまた本邦でもめずらしい中性のNaCl型の高温泉が自然湧出している溪谷でもある。この湧出群地帯は温泉源としてばかりでなく、将来は温泉の科学を学ぶ自然探勝路として整備されれば、箱根の観光に一層寄与するものと信じている。

## 6. 謝 辞

この報告をまとめるにあたり、次の方々のお世話になり、調査資料を参照した。

小田原保健所温泉課に蓄積された多年の調査資料を参照し、特に同課の久保寺公正氏、深沢公善氏との討論は有益であった。神奈川県温泉研究所温泉地質科長平賀士郎氏は終始激励して下さった。以上の方々に厚くお礼申し上げます。なお、この調査は、神奈川県温泉研究所温泉等研究調査費によった。

## 参考文献

- 平野富雄, 大木靖衛, 広田 茂, 小沢 清, 荻野喜作 (1974 a), 箱根湯本温泉の自然湧出泉について (その1), 湯本総湯の経年変化, 神奈川温研報告, Vol. 5, No. 2, 31—44.
- 平野富雄, 広田 茂, 大山正雄, 大木靖衛 (1974 b), 箱根湯本温泉の自然湧出泉について (その2), きよ水源泉の枯渇, 神奈川温研報告, Vol. 6, No. 1, 1—10.
- 平野富雄, 広田 茂, 小鷹滋郎, 粟屋 徹, 大木靖衛 (1976), 箱根塔ノ沢温泉の温度と化学成分, 神奈川温研報告, Vol. 7, No. 2, 85—92.
- 広田 茂, 小鷹滋郎 (1977), 箱根火山における泉温および水位の連続観測, 昭和51年 (1976), 神奈川温研報告, Vol. 8, No. 1, 17—26.
- 久野 久 (1972) 箱根火山地質図説明書—箱根火山および周辺地域の地質, 箱根火山地質再版委員会.
- 小田原保健所 (1977), 箱根温泉の源泉調査結果.
- OKI, Yasue and Tomio HIRANO (1970a), Geothermal System of Hakone Volcano, U.N. Symposium on the Development and Utilization of Geothermal Resources, Pisa. Geothermics, Spec. issue 2, 1157—1166.
- OKI, Yasue and Tomio HIRANO (1974), Hydrothermal System and Seismic Activity of Hakone Volcano. Utilization of Geothermal Energy. Proceeding of a United States—Japan Cooperative Science Seminar at Hilo Hawaii, 1974, 13—40.
- 大木靖衛, 平野富雄 (1970 b), 箱根火山の温泉, 箱根町集団施設地区計画調査報告書, 140—168, 神奈川県.
- 大木靖衛, 平野富雄 (1972), 伊豆, 箱根の温泉, 伊豆半島, 133—154, 東海大学出版会.



J-1における流量測定



J-5 付近



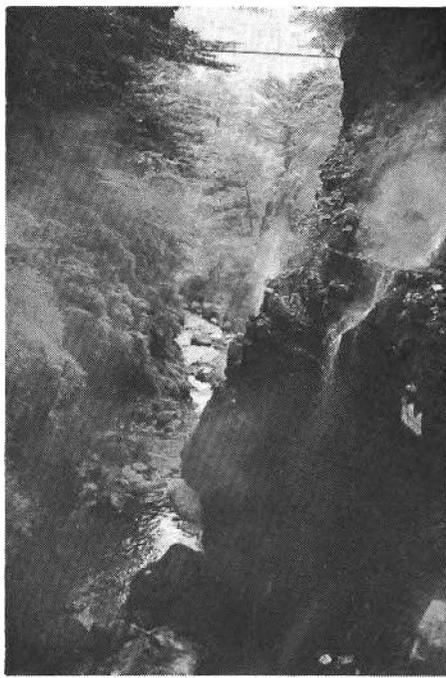
蛇骨川に流入している温泉



J-6 付近



太閤石風呂付近 (J-7)



蛇骨川に流入している温泉



蛇骨川 (I-区間)



早川と合流する蛇骨川