

# 秋田県玉川温泉、トロコ温泉の比較研究

南 英 一、阿 部 修 治、綿 拔 邦 彦

(東京大学理学部化学教室)

(昭和33年7月14日受理)

## 1. 序 論

秋田、岩手の県境に跨る火山高原地帯の国立公園八幡平には、玉川、焼山、後生掛、蒸の湯とこの地域をほとんど直線に東から西に続く一連の温泉と、これにほぼ垂直に交る大沼、赤川、上トロコ、下トロコ、銭川、赤川、志張の温泉群とがある。

これらの中で焼山火山の残余活動の一部として同山西側の谷に湧出する玉川温泉は、その強酸性、放射能、北投石、豊富な水量、生成する多量の硫黄華などで著名である<sup>1)</sup>。

これに対してここから約10km はなれたトロコ温泉はアルカリ性温泉で沈澱物にとぼしく著しい対照をなしている。

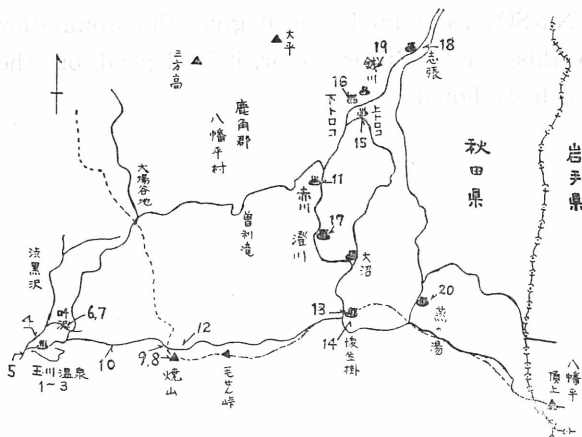
この対照的性格をもつ二つの温泉を比較することは、焼山火山山麓の温泉群を考察する上に何らかの意味をもつものと考えこれら二つの温泉をとりあげこれらの水質、沈澱物についてその概要を比較検討した。

## 2. 焼山および八幡平の温泉および湧水

八幡平周辺の温泉水、沢水などの水温、pHをTab.1に示す。Fig.1およびTab.1の番号は夫々対応するものである。

pHは通常の比色法を用いたが必要に応じてpH試験紙(東洋慮紙製品)を併用した。

Fig. 1



(表註) a) 玉川最大の噴泉, b) 流量堰1954年三浦氏により作られた, c) 渋黒川合流寸前, d) 北投巖下, 詳細は日化78 1096(1956)参照 17~20は野口氏のデーターを対比のため引用した。<sup>2)</sup>

## 3. 玉川温泉、トロコ温泉の水質

玉川温泉流量堰、上、下トロコの各温泉水について、その成分を定量した値を次に示す。なお参考のために岩手県衛生研究所の1956年の玉川温泉大沸(A<sub>1</sub>d)の値を併記する。

### 3-1 試料

採水は木製のヒシヤク又は硬質ガラス製ビーカーを用いて行い、酸性泉については薬包紙につつまんだゴム栓を施したガラスビンに保存し、アルカリ性の温泉水については冷却後ポリエチレン製のビンに保存し、一部を現地でその他は実験室で測定、定量した。玉川温泉大沸、流量堰などの水は冷却と共に白沈を生成するが、これはNo. 5C濾紙で濾過し、その濾液を試料とした。

なおその際の沈澱物については分析を行わなかつた。

### 3-2 分析方法

分析方法は主として鉱泉分析法指針により、これに二、三の補足を加えたものである。次にこれらを略述する。

Na、K、：炎光分光分析法（島津ベックマン型分光光度計使用）、及び過塩素酸塩法によりKを定量しアルカリ含量よりNaを求めた。

Ca+Mg：しゅう酸塩によりカルシウムをその残液についてリン酸 マグネシウムにより Mgを重量分析、及びエリオTを使用してCa+Mgを、ドータイトNNによりCaをEDTAで滴定してCa、Mgを定量した。

Mn：過ヨウ素酸カリウムによりMnO<sub>4</sub><sup>-</sup>を生ぜしめこの比色により定量した。

Fe：硝酸で酸化して後ロダゲンカリにより鉄ロダゲンを生成させ比色により定量した。

Al：ヘマトキシリンを用いて標準溶液と色調を比較して比色定量した。これは微量のときに有効である。

Cl<sup>-</sup>：ニトロベンゼンを用いるVolhard改良法により定量した。

SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、硫酸バリウムによる重量法、及びアリザリンSを指示薬とする塩化バリウムによる直接滴定法<sup>5)</sup>

H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>：塩酸不溶残留物の重量分析

HBO<sub>2</sub>：マンニット使用による容量分析<sup>6)</sup>

As：Gutzeit改良法による比色法

### 3-3 結果

3-2の方法により分析した結果をTab. II に示す。

Tab. I

八幡平周辺の温泉及び湧水の性質

場所	日時	気温	水温	pH	備考
0 実験室水道水	1956 7-12	22.6°C	11.4°C	6.8	RpH 7.2
1 大沸A <sub>1</sub> d <sup>a)</sup>	7-20	28.5	98.0	<1.2	
2 流量堰 <sup>b)</sup>	7-21	24.0	87.5	1.2	
3 湯川 <sup>c)</sup>	7-21	28.0	36.0	1.55	
4 波黒川 <sup>d)</sup>	7-21	27.0	15.0	3.5	RpH 3.6
5 合流点	7-21	26.0	24.0	2.0	
6 叫沢1	7-22	28.5	36.0	2.8	噴気96°C
7 叫沢2	7-22	28.5	94.0	2.2	
8 焼山	7-22	24.0	71.0	0.8	
9 旧露天風呂キヤンフ場	7-22	24.0	63.0	1.0	焼山登山口より1 Km
10 冷水	7-22	25.0	12.0	5.8	
11 赤川	7-23	—	56.5	2.8	
12 涸沼	7-15	18.2	20.7	2.0	焼山噴火口水
13 後生掛A	7-15	20.6	88.0	2.9	
14 後生掛B	7-15	20.6	68.0	2.4	
15 上トコロ	7-14	19.9	88.5	8.1	
16 下トコロ	7-14	22.0	66.5	6.7	
17 澄川	1953 8-17	—	75.0	3.0	
18 志張	8-17	—	46.3	7.9	文献2)より引用
19 銭川1号	8-18	—	99.0	8.0	
20 蒸の湯	8-20	—	~100	2.6	

Tab. II

温泉分折表

場所	大沸(A <sub>1</sub> d) <sup>3)</sup>	流量堰	上トコロ	下トコロ
日時	'56-8-25	'55-7-22	'56-7-14	56-7-14
気温	26.0°C	27.0°C	19.9°C	23.2°C
水温	98.0°C	87.5°C	88.5°C	66.5°C
pH	1.2	<1.2	8.1	6.7(RpH) 8.2
蒸発残渣	2751mg/l	2842mg/l	1334mg/l	995mg/l
H <sup>+</sup>	—	74.8	—	—
K <sup>+</sup>	18.98	15.9	25.9 <sup>a)</sup>	n,d
Na <sup>+</sup>	106.13	48.3	255.5 <sup>a)</sup>	n,d
Ca <sup>2+</sup>	208.0	241.0	26.3	48.0
Mg <sup>2+</sup>	31.29	18.9	2.8	4.5
Fe	Fe <sup>II</sup> )111.75	Fe <sup>III</sup> )102.2	0.5	0.5
Al <sup>3+</sup>	142.55	158.1	2.5	2.5
Mn <sup>2+</sup>	2.25	10.9	—	—
Cl <sup>-</sup>	3134.66	2619	293.8	236.1
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1268.24	1149	121.6	100.3
HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	5.0	14.15	4.4	n,d
As	1.04	1.4	5.1	2.7
HBO <sub>2</sub>	115	n,d	426.5	187.5
H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	327	287.0	364.8	117.8
F <sup>-</sup>	56	n,d	0.03~0.05% <sup>b)</sup>	~

(註) a) 震研小坂氏による炎光分光分析

b) 当教室高木氏による分光分析：蒸発残渣に対する%

4. 蒸 発 残 渣

大沸、上トロコ、下トロコの各温泉水を水浴上で蒸発乾固し、115°Cで恒量にしたものについて定性分光分析を行った。

4-1 一般定性分光分析

蒸発残渣中の金属元素を検出する目的で、紫外部の定性分光分析(永続弧光法)を行った。結果はTab. IIIの通りである。

Tab. III

蒸 発 残 渣 の 分 光 分 析

元 素	波長(A)	大 沸 (A <sub>1d</sub> )	上トロコ	上トロコ
Al	3092.8	>3S	3W	3W
	3082.2	>3S	-	-
B	2497.7	S	S	S
	2496.8	S	S	S
Cu	3274.0	W	2W	2W
	3247.7	W	2W	2W
Fe	2755.7	W	-	-
	2749.3	M	-	-
	2734.6	M	-	-
	2631.4	2S	W	W
	2599.4	M	-	-
	2598.5	W	-	-
Ga	2586.0	M	-	-
	2874.2	?	-	-
In	2943.7	3W	-	-
	3258.6	3W	-	-
Mg	3258.6	2W	-	-
	2852.2	>3S	-	W
	2802.8	3S	W	-
	2795.6	3S	-	-
	3260.4	3W	-	-
Mn	3248.5	3W	-	-
	3256.2	2W	-	-
	2593.7	S	-	-
	2576.2	-	-	-
Na	3303.1	>3S	>3S	>3S
	3302.5	>3S	>3S	>3S
Ni	3446.3	3W	-	-
Pb	2823.3	3W	-	-
Sb	3383.3	-	W	-
Si	2883.3	>3S	2S	2S
	2516.2	3S	2S	2S
Ti	3351.4	3S	2W	2W
	3349.4	3S	2W	2W
v	3183.5	W	-	-
	3184.1	W	-	-
	3185.5	3W	-	-

実 験 条 件

分光写真機：アダムヒルガー E 2 型石英中型分光写真機

スリット巾：10/1000mm、しぼり：中

中間結像法

乾 板：富士プロセス乾板

現 像 液：FD-31 20°C 3分

定 着 液：コダックF-5

補助電極：島津分光分析用炭素電極

試料孔、直径2mm、深さ5mm Prearc6~7A 60秒

撮影条件：露出時間 60秒 6~7A 40~50V

Tab. IV

蒸 気 残 渣 の 分 光 分 析

元 素	波長(A)	大 沸 (A <sub>1d</sub> )	上トロコ
Li	6707.84	2W	W~M
	8126.52	≤3W	W
Na	8183.27	S	2S~3S
	8194.81	S	2S~3S
K	7664.90	S	S~2S
	7698.98	S	S
Rb	7800.21	W	W~M
	7947.61	W	W
Cs	8521.10	3W	2W
Ca	6717.68	<3W	3W
	7148.14	2W	2W
	7203.17	<2W	2W
	7326.15	2W	2W
	8498.02	2W	2W~W
	8542.09	W~M	W~M
	8662.14	W~2W	2W~W
Sr	-	-	-
Ba	-	-	-

4-2 希アルカリ元素の分光分析

蒸発残渣中の希アルカリ元素を検出する目的で、紫外部の定性分光分析(永続弧光法)を行った。結果をTab. IVに示す。

(註) 3S (最強) 2S(中強) S (強) M(中等) W (弱) 2W(中弱) 3W (最弱) + 明らかに認められる - 認められない

## 実験条件

分光写真機：リットロー型ガラスプリズム大型分光写真器、スリット巾 $\frac{4}{1000}$ mm

スリット結像法、赤色フィルターにより、 $6000\text{\AA}$ 以下を除く。

乾板：富士820赤外乾板

現象液：赤外用メートルハイドロキノン現象液 $18^{\circ}\text{C}$ 、10分

定着液：酸性硬膜定着液

補助電極：島津分光分析用炭素電極

試料孔 直径2mm 深さ6mm

Prearc 8~10A 60秒

撮影条件：露出 6~8A 60秒

## 5. 沈澱物、析出物

## 5-1 試料

玉川温泉湯川には多量の硫黄華が沈澱している。この硫黄華には黄色のものと赤色のものと二種類ある。1950年採取の黄色硫黄華及び1956年採取の黄色、赤色硫黄華の風乾したものを試料とした。

1950年の硫黄華は95%内外の二硫化炭素可溶の硫黄を含む。すなわち107.5gの硫黄華をソックスレー抽出器により二硫化炭素で抽出したところ残留物4.6g(4.3%)を得た。又この硫黄華5.84gを灼熱して残渣0.15g(2.6%)を得た。

又湯川底及び岸の岩石の表面に赤色の沈澱物がある。これは岩石表面をけずりとり試料とした。

トコロ温泉では、導湯管及び導湯樋に灰白色の沈澱物と析出物がある。これをナイフでけずりとり薬包紙に保存したものを試料として用いた。

## 5-2 定性分光分析

4-1と同様の方法で分光分析した結果をTab. Vに示す。

## 5-3 希アルカリ元素の分光分析

4-2と同様の方法で分光分析した結果をTab. VIに示す。

Tab. V

沈澱物、析出物の分光分析(紫外部)

元 素	波長(Å)	1950黄色 湯花(灼)	湯川赤色 沈澱物	1956赤色 湯花(灼)	1956黄色 湯花(灼)	上トコロ 析出物	下トコロ 沈澱物
Al	3092.8	3S'	2S'	3S	3S	S	S
	3082.8	2S'	S	3S	3S	S	M
As	2780.2	-	3W	3W	-	3W	-
	3501.3	S	W	2S'	S	-	-
Ba	3071.7	W~M	3W	M	M	-	-
	2497.7	M	-	3W	2W	S	-
B	2496.8	M	-	3W	3W	S	-
	3179.5	2W	-	W	-	2S	3S'
Ca	3159.0	2W	-	W	-	S	3S
	3274.0	2S~S	M~W	S	S	2W	3W
Cu	3247.7	2S'	M	S	S	2W	3W
	2755.7	M	3W	W	W	-	-
Fe	2749.3	S'	3W	2W	2W	-	-
	2739.6	M	3W	2W	W	-	-
	2631.4	2S'	S	3S	3S	2S	3W

		2599.4	S	2W	M	M	-	3W
		2598.5	M	3W	W	W	-	-
		2586.0	M	3W	3W	W	-	-
Ga		2843.7	-	-	3W	3W	-	-
Mg		2852.2	3S	S	3S	2S	M	S
		2802.8	2S	S	2S	S	M	S
		2795.6	2S	S	2S	S	W	S
Mn		3256.2	-	-	3W	-	-	-
Na		3303.1	M	3W	M	W	3S	W
		3302.5	M	3W	M	W	3S	W
Pb		2873.5	2W	2W	W~M	W-M	-	-
		2833.2	M	2W	W~M	W-M	-	-
		2802.1	M	W	S	M	-	-
		2663.3	3W	3W	W	2W	-	-
		2614.3	W	3W	W	W	-	-
		2613.8	W	<3W	-	-	-	-
		2579.4	3W	3W	2W	2W	-	-
Ti		3361.4	2S	M	3S	3S	S	2S
		3349.4	2S	S	3S	3S	M	S
V		3183.5	3W	-	3W	3W	<3W	<3W
		3184.1	3W	-	3W	3W	-	<3W
		3185.5	3W	-	3W	3W	3W	<3W
Zr		3497.8	-	-	W	M	-	-

(註) (灼) 灼然残渣

Tab. VI

沈 澱 物, 折 出 物 の 分 光 分 析 (赤 外 部)

元 素	波長(Å)	1950黄色 湯花(灼)	1950黄色 湯花 (Ca <sub>2</sub> )	上トコロコ 折 出 物	下トコロコ 沈 澱 物	元 素	波長(Å)	1950黄色 湯花(灼)	1950黄色 湯花 (CS <sub>2</sub> )	上トコロコ 折 出 物	下トコロコ 沈 澱 物
Li	6707.84	≤3W	≤3W	W~2W	3W		8498.02	3W	-	?	W
	8126.52	-	-	<3W	-		8542.09	2W-W	3W	3W-2W	W~M
Na	8183.27	2S	3S~2S	S	M		8662.14	2W	~	3W	W
	8194.81	2S	2S~3S	S	M						
K	6911.30	~	~	3W	~	Sr	7070.10	-	-	-	-
	6938.98	~	~	3W	-	Ba	7059.96	W	W	-	-
	7664.91	M	M	M~S	M~W		7120.30	2W	2W	-	-
	7698.98	M	M	S~M	M~W		7280.27	M	W	-	-
Rb	7800.20	3W	2W	W	?		7392.42	3W	3W	-	-
	7947.60	3W	2W	W	?		7459.95	3W	3W	-	-
Cs	8521.10	3W	-	2W	-		7622.02	2W	2W	-	-
Ca	6717.68	3W	-	-	3W		7780.43	W	W	-	-
	7148.15	3W	-	3W	W		7905.72	2W	2W	-	-
	7203.17	3W	-	?	W-2W		7911.30	2W	3W	-	-
	7326.14	3W	-	-	W		8559.95	W	2W	-	-

## 5-4 放射能

各温泉水の蒸発残渣及び沈澱物について、その放射能を測定した。

測定は0.25g程度を測定皿にとり一様にひろげ科研Model 32型2進法G-M、カウンターを使用し最上段で計数した。その結果をTab.VIIに示す。

Tab. VII

試料	放射能	
玉川黄色硫黄華 <sup>a)</sup>	45.5	c.p.m./0.25g
玉川黄色硫黄華 CS <sub>2</sub> 抽出残留物	289.0	c.p.m./0.25g
同灼熱残留物	473.1	c.p.m./0.25g
大沸蒸発残渣	19.8	c.p.m./0.6g
上トロコ析出物	12.2	c.p.m./0.29g

(表註) a) 1950年湯花樋で採取されたもの。  
この数値は全て自然計数を差引いた値である。なお二硫化炭素により抽出した硫黄については放射能は認められなかった。

化水素(Ⅱ)試験紙の変色を利用して半定量した。これによる結果をTab.VIIIに示す。

Tab. VIII

試料	試料mg	Asmg	%
玉川赤色沈殿物 <sup>a)</sup>	53.9	~100	0.19
玉川黄色硫黄華 <sup>b)</sup>	241.6	0.8	0.0004
玉川赤色硫黄華	135.3	60	0.04
玉川黄色硫黄華 灼熱残留物	246.4	25	0.01
上トロコ析出物	56.8	150	0.26
下トロコ沈殿物	24.7	0.5	0.002

(表註) a) 玉川本流岩石表面に沈着せるもの  
b) 赤色硫黄華として湯川川底に沈殿せるもの

Tab. IX

## 成分相互の関係

	大沸	流量堰	巨岩下	務沢二つ岩	上トロコ	下トロコ
水温	98.0	88.0	97.0	95.0	88.5	66.5
pH	1.2	1.2	1.5	2.3	8.1	6.7
蒸発残渣	2895mg/l	3002mg/l	5150mg/l	917mg/l	1334mg/l	995mg/l
H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	260.5	312.4	340.4	129.1	364.8	117.8
Pb	1.1	1.2	0.65	—	—	—
As	1.1	1.7	0.006	0.09	5.1	2.7
Fe	76.1	83.9	150.1	25.6	0.5	0.5
Al	162.1	198.6	119.7	55.3	2.5	2.5
Ca	181	201	31.7	64.1	26.3	48.0
Mg	69.8	75.6	15.0	22.3	2.8	4.5
Wa	106.1	48.3	nd	nd	255.5	nd
Cl <sup>-</sup> /SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2.67	2.41	0.002	0.02	2.42	2.36
Ca <sup>2+</sup> /Mg <sup>2+</sup>	2.6	2.6	2.1	2.8	9.4	10.6
Na <sup>+</sup> /Ca <sup>2+</sup>	0.585	nd	nd	nd	9.80	nd
As/ev. R × 100	0.08	0.06	0.001	0.008	0.37	0.27
F/evR. × 100	2.38	—	—	—	~0.03	nd
HBO <sub>2</sub> /ev.R × 100	4.2	—	—	—	31.9	18.7

## 5-4 沈殿物中のヒ素

玉川温泉水及びトロコ温泉水中にはかなり多量のヒ素が含有せられている。従つてその沈殿物中にもヒ素が含有せられると考えて各温泉の沈殿物についてヒ素の含量を求めた。

測定は Gutzeit 改良法<sup>6)</sup>を用いた。すなわち硫黄華及びその灼熱残渣については、試料100~200mgを、その他の試料については数十mgを用い特級濃塩酸2mlに浸し10分放置後脱イオン水で20mlとし、8%塩化スズ(Ⅱ)塩酸酸性溶液を加え10分放置した。次いでヒ素不含の亜鉛1~1.5gを投入し測定器をとりつけ臭

## 6. 総括及び考察

以上の結果及び1956年7月15日採水した温泉水について筆者らが1957年3月に測定した結果をまとめるとTab.IXの如くなる。

Pb, As以外は全て実験室における測定である。Fe Alは陰イオン交換樹脂により分離した後に夫々重量法で定量した。

### 6-1 析出物、沈澱物

湯川底及び岸の岩石の表面の赤色沈澱物には0.2%内外のヒ素が含有せられる。又湯川に沈澱する赤色硫黄華は黄色硫黄華の約100倍のヒ素を含有する。又これらのものは分光分析によるとCa、Pbなどの線が認められヒ素(2780Å)も認められる。これら沈澱物は、湯川底から噴出する硫化水素により硫化物として沈澱するものと考えられる。

上トコロ析出物は灰白色でホウ素、ケイ素が多く含有せられているがまだ十分分析していない。

### 6-2 硫黄華

玉川温泉に沈澱する硫黄華には放射能があり、これらRa、Thなどによるものである。<sup>8)</sup>この硫黄華を二硫化炭素で抽出した残留物及び灼熱残渣が著しい放射能を示すのに対し、抽出された硫黄には放射能は認められなかつた。この二硫化炭素抽出残留物中には光輝ある微細な北投石の結晶が認められるので、放射能はこの北投石にもとづくものであると考えられる。抽出残留物、灼熱残渣は分光分析によりBa、Pbの線が強く認められる。

### 6-3 ヒ素含有量

玉川温泉及びその周辺のヒ素含量については既に報告した。<sup>6)</sup> Tab.9の値を本邦における温泉<sup>※</sup>と比較すると、玉川温泉湯川系の噴泉大沸(A<sub>1d</sub>, pH1.2, 水温98°C As1.1mg/l, 0.05%As/ev. Res.)はヒ素含量の多い酸性泉に属する。すなわち強酸性泉では、那須温泉(pH1.5, 69.9°C 1.85mg As/l 0.068%As/ev.Res.)万座温泉(92°C 1.515mg As/kg, 0.03%As/ev.Res.) 笹倉温泉(pH0.4, 88°C 1.11mg As/kg 0.05%As/v.Res.) 4例が従来知られていたが玉川温泉大沸もこれに属する。

又トコロ温泉ではpH7.9~8.1, 60~80°Cで1.6~5.1mg As/lである。

特に上トコロでは5.1mg As/lで0.37%As/ev.Res.で極めて多くのヒ素を含む。

本邦のアルカリ性温泉では小湧谷の1.7mg/kg0.049%As/ev.Res.が今まで最大であつた。

参考までに分析表により検討した日本の温泉のヒ素含有量をあげると、ヒ素を含有する温泉水についてのヒ素含量の平均値は0.295mg/kgであつた。又1.0mg/kgをこえるヒ素含量のものはヒ素を含有する温泉の6.8%であつた。

### 6-4 水系

玉川温泉湯川には多くの噴泉があるがこれらは極めて類似した性質を示す。<sup>2),6)</sup>その中で最大の噴泉(A<sub>1d</sub>号泉)はその代表とみなすことができる。これは含硫化水素ヒ素硼酸、酸性明礬緑礬泉である。

これに対して巨岩下、務沢、二つの岩の噴泉は、玉川温泉の大沸噴泉よりも上流にある谷の噴泉を代表するものであり、焼山、叫沢などの噴泉と同系統のものである。すなわち野口教授の既に指摘した如くCl<sup>-</sup>/SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の値は玉川湯川系の噴泉については殆ど一定な2.5という値である。これに対して巨岩下、焼山などの噴泉においては10<sup>-2</sup>~10<sup>-8</sup>の値を示す。前者は遊離塩酸を含み水素イオン濃度と塩素イオンとは直線関係<sup>7)</sup>を有し、pHは1.2でその蒸発残渣は黄褐色である。後者は遊離の硫酸を含有しその水素イオン濃度と硫酸水素イオン濃度とは直線<sup>8)</sup>関係を有する。pHは1~3でその蒸発残渣は遊離硫酸のため黒色アメ状であり11.5°Cでは恒量に達せしむることはできない。

上トコロ、下トコロ両温泉のCl<sup>-</sup>/SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の値は夫々2.42, 2.36でこの値のみからみるとこの水系は玉川湯川系に属するが、ヒ素及び鉛の含有量からみると、玉川湯川系では非常に高い相関(相関係数+0.788)をもつが、その他の地域では殆ど相関関係を有しない。Pb/Asの値は大沸(A<sub>1d</sub>)

※日本鉱泉法、中央温研分析表等

※※A<sub>1</sub>号泉は数ヶ所の噴泉群より成りA<sub>1a</sub>, A<sub>1b</sub>, A<sub>1c</sub>, A<sub>1d</sub>等に区別している。

※※※これについては別に報告する

…1、流量堰…0.71、巨岩下…10.8で二つ岩、上トロコ、下トロコでは鉛は殆ど検出されなかつた。

更にCa/Mgの値をとると玉川湯川系及び巨岩下では2.5内外でむしろ同一であるが、上トロコ、下トロコにおいてはCaの量が非常に多く10内外の値を示す。

アルカリ金属はトロコ温泉において著しく多くNa/Caの値は大沸 (A<sub>1d</sub>) では0.585、上トロコでは9.8を示す。

上トロコ、下トロコの蒸発残渣は灰白色りん片状でホウ素が多くHBO<sub>2</sub>として蒸発残渣の31.9、18.7% (大沸4.2%) を示している。

この蒸発残渣の分光分析により上トロコではLi ~100r/l、及びRb、Csがかなり強く認められた。これは大沸 (A<sub>1d</sub>) のLi5r/l、Rb~0.n r/l Cs 0.0n~0.00n r/lに比較すると明らかに含量が多い。

玉川温泉湯川系の水が塩酸を多く含んだ水に硫酸混の混合したものであり、焼山、巨岩下などの水が硫酸と塩化物の混合によるものとみなされるのに対しトロコ温泉はNa、Caを多量に含むホウ酸塩からできていると考えられる。

1952年5月19日のボーリングにより噴出した上トロコ温泉のために旧上トロコ温泉が止り下トロコ温泉は湧出量が減少し、銭川に多少影響を与えたという。

これらのことから a)上トロコ、下トロコ、志張、銭川、b) 玉川、焼山、叫沢、後生掛、蒸の湯 c) 赤川、澄川の三群があると考えられる。玉川、焼山などにおいてはその噴出の条件により塩酸の多いもの、硫酸の多いものの二種の混合により生成されたものと考えられるが、トロコなどの温泉はホウ酸及び炭酸を多く含んだ水がCa、Mgをとりこんできたものではないかと思われる。そして赤川、澄川はむしろこの中間的存在ではないかと思う。

しかしこれらの温泉群の関係とその生成について論ずるには更に詳細な研究を必要とするものであり、これらの温泉群についての包括的な研究を行つた上で検討すべきものである。ここでは主として今までえられたデータを報告するに止める。

なお本研究は社団法人玉川温泉研究会の多大の援助のもとに行われた。又当教室の藤本博士から多大の御助力を賜つた。なお研究費の一部は文部省科学研究費によつた。記して感謝の意を表する。

## 文 献

- 1) たとえば、三浦、日化 59 179、375、597 (1938); 60 257、521、526(1936)、61 647、761(1940) 77 417 (1956); 菅沼、東京物理学校雑誌 469号、4、5、19、22、32、34 (1930); Bull. Chem. Soc. Japan 3 69 (1928); 南、鉱物学雑誌 2 1 (1954); 玉川温泉研究会編、玉川温泉研究会十年誌 (1954)等
- 2) 野口ら 玉川温泉の総合研究 第4輯 21(1953)
- 3) 岩手県衛生研究所、玉川温泉の総合研究 第5輯 82 (1957)
- 4) 衛生検査法指針 VI 鉱泉分析法指針厚生省編、協同医書出版 (1952)
- 5) 南、綿拔 玉川温泉の総合研究 第6輯 印刷中
- 6) 南、佐藤、綿拔 日化 78 1096 (1956)
- 7) 南、佐藤、綿拔 日化 79 860 (1958)
- 8) 南、佐々木 玉川温泉研究会十年誌 127 (1954)
- 9) 南、藤本、垣花 日化 74 740 (1953)



## Studies on the Hot Springs Tamagawa, and Toroko in Akita Prefecture, Japan

Eiiti MINAMI, Shuji ABE, kunihiro WATANUKI

(Department of chemistry Faculty of Science, Tokyo Univ.)

At the foot of Mt. Yake, Akita prefecture, there are Tamagawa, an acidic radioactive hot springs, while about 10 km apart from there, is Toroko, an alkaline hot springs. Around these two hot springs, there are many hot springs, such as Goshogake, Fuke, sumikawa, Akagawa, Sibarū, etc.

It is interesting to compare these two hot springs which differ from each other in many points. So we analysed their water, sediments etc.

The components of hot springs Tamagawa and Toroko are represented tab. II. Spectrochemical Analysis of their evaporated residues, sediments, and sinters' s depicted in tab III, IV, V, VI. Radioactivity and As-contents of some sediments are shown in tab. VII, VIII. And summary and relation of components are shown in Tab. IX.

From these data above, the following classification is possible: -

- 1)  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  rich acidic water: Tamagawa, yake, Goshogake, Fuke. etc.
- 2)  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  rich carbonate, borate water: Toroko etc.
- 3) Intermediate of 1). 2). Akagawa, Sumikawa etc.