

# 玉川温泉の地質について

秋田大学学芸学部地学教室

近 藤 忠 三

(昭和 38 年 9 月 20 日受理)

## Brief Notes on the Geology of the Tamagawa Hot Springs

Chuzo KONDO

(Faculty of Liberal Arts and Education, Akita University)

The Tamaga hot springs, located on the western piedmont of Volcano Yake-yama, in Tazawako-machi, Senpoku-gun, Akita prefecture, are known for their high acidity, 1.1 to 1.6 in pH, strong radio-activity, 3500 M. E. due to Thoron, and precipitation of Hokutolite, a radio-active plumbiferous barite.

The geological succession in the district is tabulated from the upper as follows:

- Alluvial deposits.
- Yakeyama volcanics. (Diluvium)
- Sasanodai hypersthene-augite andesite lava.
- Kagamisawa volcanic ash formation.
- Shibukuro augite-hypersthene andesite lavas.
- Pre-Yakeyama volcanics. (Pliocene-Diluvium)
- Tamagawa formation.
- Sakebisawa augite-hypersthene andesite lava.
- Shibukuro dacitic welded tuffs. (Up. Miocene)
- Sakebisawa shale formation. (Up. Miocene)

There are more than thirty solfataras and hot hot springs, marking 97.5°C or so of temperature, that is the boiling point at 715 meters of altitude above sea level, within a triangular shaped depression, which had been formed mainly by repetition of cave-in, landslide and erosion.

The solfataric activity had commenced after the eruption of the Shibukuro lava, but not later than the effusion of the Sasanodai lava.

The solfataras and hot springs are arranged in three rows of the north to south direction and two or three rows of the east to west direction. Although the solfataric activity is active in the both, spontaneous hot spring eruption is confined only in one row of the east to west direction in the southern extremity.

The solfataric activity is migrating to the north-east.

Geo-electrical exploration results made close up two negative self-potential anomaly zones of the north to south direction. These are surely the principal eruptive zones within the depression.

It is noteworthy that the Ōbuki, the most vigorous hot spring, is not found on any negative anomaly, but is surrounded by positive anomaly areas. This fact suggests a gaseous reservoir, being probably lower than twelve meters below the surface.

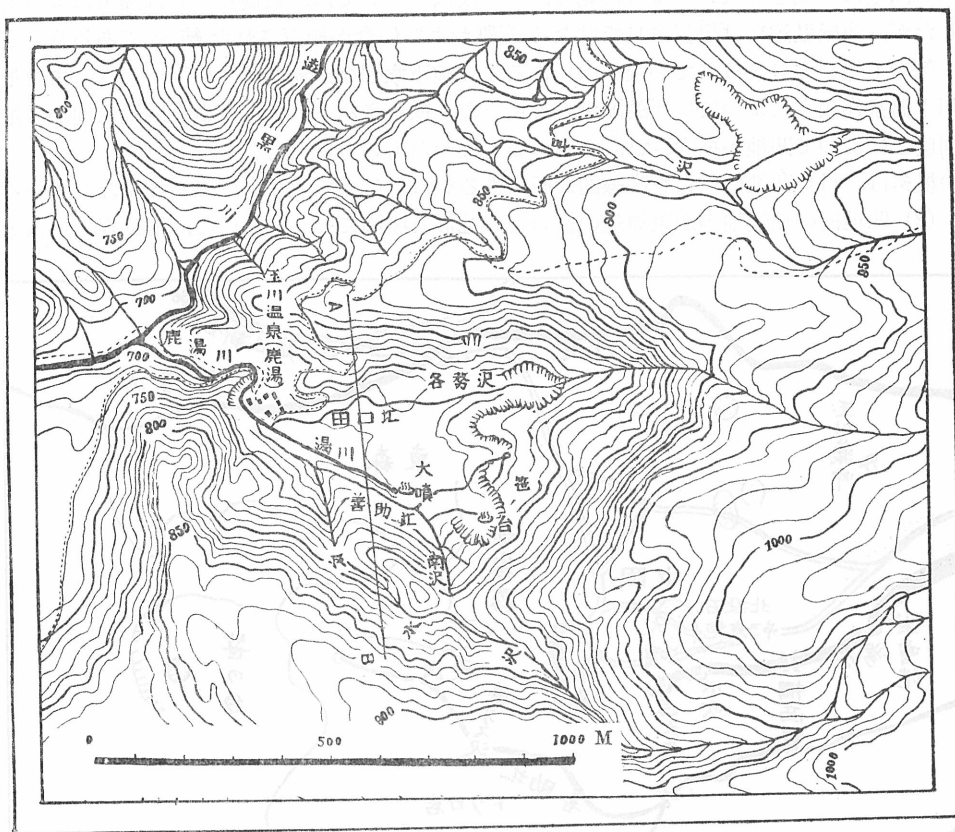
On the other hand, ground-water flow is supposed from the Hiyamizu-sawa, streaming in the south of the depression. Most of the thermal waters along the Yukawa may be thereby being supplied by vadose waters from the Hiyamizu-sawa,

1. まえがき

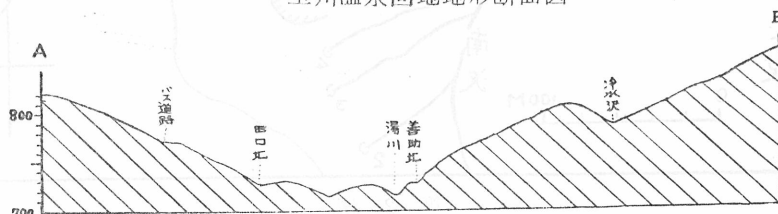
玉川温泉については、多くの科学者によつて調査研究が進められてきた。しかし、その大部分は医学的研究か化学的研究あるいは同温泉地産北投石に関する鉱物学的ないし鉱物化学的研究であつて、地質学的調査研究は他の領域に比すれば進展が少ないように思われる。

これは、地域がなお未開の山地で、温泉場を除けば、道路がほとんどなく、しかもこの地方名物の「根曲り竹」が密生し、地質調査のためには、谷を歩いたり、崖をよじ登つたり、草木を切開いたりしなくてはならず、肉体的労苦を必要とすることに因る。しかも、温泉および硫黄によつて、岩石類がすっかり白色岩石に漂白変質してしまつている。

したがつて、地質については、なおはつきりしていない点が少なからず残されているが、筆



玉川温泉凹地地形断面図



第 1 図

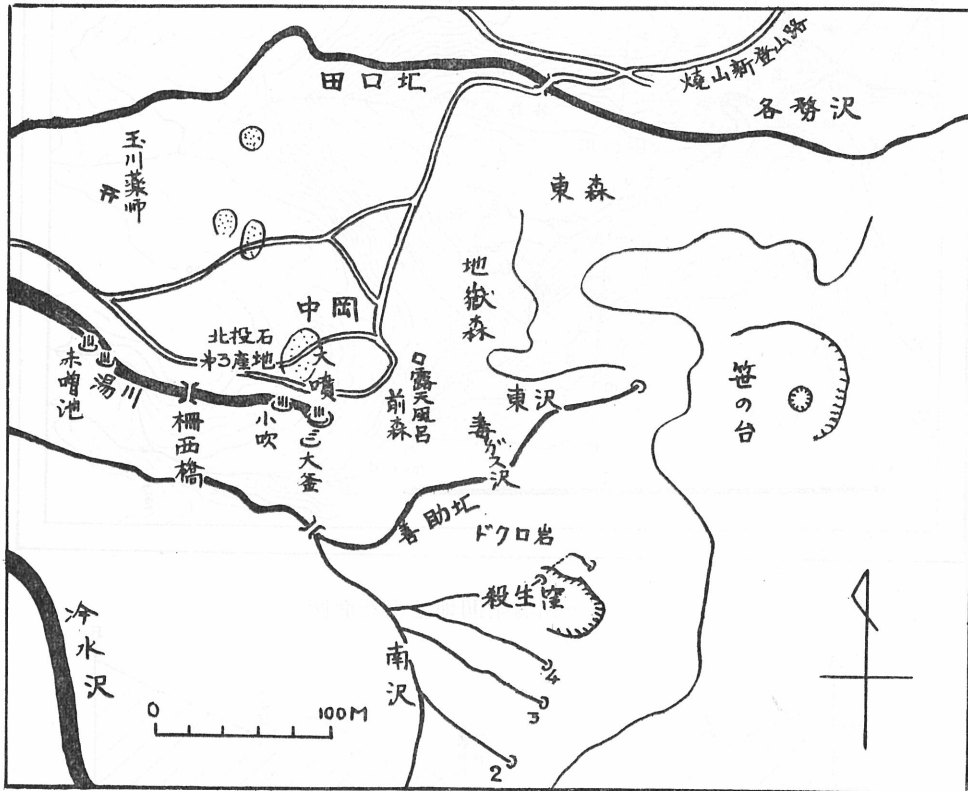
者は昭和 29 年秋田大学椎川助教授の協力を得て、周辺の地質調査および温泉地の電気探査を行なったので<sup>1-4)</sup>、その後の知見を加え、地学的にみた玉川温泉の概要について述べ、大方のご参考に資したい。

## 2. 地 形

玉川温泉は秋田県仙北郡田沢湖町の北端\*、八幡平焼山火山の西山麓にあつて、温泉地の平面形は三角形をした凹地をなし、その底辺は東西約 620 m、その垂線は南北約 350 m で、周辺は比高 50 m ぐらいの崖あるいは急斜面で囲まれている。凹地内は平地と比高 15 m 程度の起伏の小さい丘陵地とからなり、平地はだいたい高度海拔 710~715 m である(第 1 図参照)。

この凹地は一見爆裂火口のように見え、その成因については、大橋良一らは爆裂によるものとしたが、津屋弘達<sup>9)</sup>は爆裂火口ではなく変質および侵食が繰返された結果であろうとされた。筆者も爆裂火口とはみていないのであるが、地下水爆発が局所的に何回か起き、また噴気作用と温泉作用とによつて局所的陥没が幾度となく繰返され、さらに侵食と凹地に向かう地性崩壊とによつて凹地が拡大され、今日の姿となつたものと考えている。

その根拠は、(1) 凹地が周辺を直線的な断崖あるいは急斜面で囲まれた三角形をなしていること、(2) 凹地内の丘陵地形が東周辺の笹の台の地形と極めてよく似ていて、地獄森・東沢等の



第 2 図

\* 花輪線八幡平駅が入口になつているが、行政上は八幡平村に属さない。

谷を埋め戻すと笹の台と中岡とは地形的に連ること（第2図参照），（3）中岡が笹の台と同じく「笹の台熔岩」巨塊を載っていること，（4）温泉地を訪れるたびに局所的陥没がみとめられること，（5）噴気活動箇所への移行がみとめられること，（6）凹地西部に挿鉢形凹地がみとめられることなどである。

昭和30年8月調査した河野義礼ら<sup>6)</sup>もだいたい同じような考えで，岩石の変質と侵食作用が最も主要な営力と考えた。

この凹地底はもとは現在よりも50m以上も高く，しかも倍ぐらいの広さのやはり三角形をした凹地をなしていたと考えられ，その名残は現在凹地の周辺にみとめられる。凹地へ下るバス道路から眺めると，東方に扇状地状の広い緩斜面が山麓階としてみとめられ，これに筆者らは「笹の台」の名を与えた。

この笹の台は東西幅約120mで，北西向きに緩く傾斜しており，冷水沢は現在凹地の南方を迂回して流れているが，嘗つてはこの面を北西向きに各務沢へ，次いで東沢へ流れていたものである。笹の台は遠望するところとちがひ，極めて凹凸に富み，現在は流水が全然みとめられないが，いくつも谷が残されており，また窪地や溝が数カ所にみとめられ，それらの内の大きなものは径10m深さ10mぐらいの爆裂孔状吸入穴をなしている。

旧冷水沢はその後南沢を流れるようになり，さらに今日の流路に変わったものと考えられるが，現在の流路を流れるようになったのは人工的と考えられる。

また，現在凹地の北側を流れている各務沢は人工的に田口堰と呼ばれる流路に固定されたものであつて，もとは地獄森附近を流れていたものである。

旧期凹地の形成は，「淡黒熔岩」が凹地東側に見出されない点に着目すれば，その流出後，「笹の台熔岩」流出前で，「各務沢火山灰層」形成のころであり，現凹地は「笹の台熔岩」流出後形成されたものである。

### 3. 地 質\*

附近の地質層序は次の通りである。

第 1 表

地質時代	岩 層 名		岩 質
沖積世	凹地堆積物		粘土・砂・礫
洪積世	焼噴山出山物	笹の台熔岩（焼山上部熔岩）	紫蘇輝石—普通輝石安山岩
		各務沢火山灰層	粘土・砂・角礫土
洪積世		淡黒熔岩（焼山下部熔岩）	普通輝石—紫蘇輝石安山岩
一鮮新世	先噴焼出山物	玉川層	凝灰岩・凝灰角礫岩・頁岩・火山礫岩
		叫沢熔岩類	普通輝石—紫蘇輝石安山岩
上部中新世	淡黒熔結凝灰岩層		含輝石石英安山岩質凝灰岩
	叫沢頁岩層		泥岩・頁岩・砂岩・礫岩

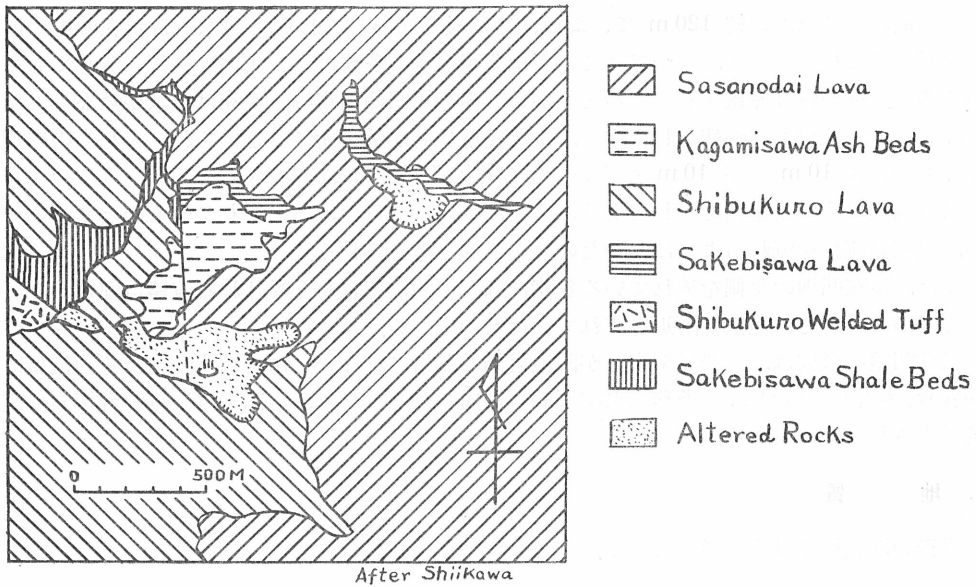
\* 第3図および第4図参照

### 1) 叫沢頁岩層 (椎川, 1955)

凹地外の渋黒川に沿い鹿湯川合流点附近以北に露出する。叫沢合流附近では褐色泥岩を主体とし、細粒砂岩を挟み、植物化石 *Abies sp.* を含むが、北部では岩相が変わり、頁岩を主とし、泥岩・砂岩および礫岩を挟む。

### 2) 渋黒熔結凝灰岩層 (椎川, 1955)

凹地外の渋黒川に沿い鹿湯川合流点附近から南方五十曲にわたって広く分布する。淡黄色ないし淡青緑色無層理の含輝石類石英安山岩質凝灰岩で、多量の石英粒を含むを特徴とする。上部には局部的に凝灰質砂岩と頁岩薄層との互層を介する。叫沢頁岩層とは断層で接し、上・下関係は不明であるが、叫沢頁岩層の上位にあるものとする。



第 3 図

河野らは本層を「田沢酸性火山岩類」とし、渋黒川上流前谷地一熊谷地間にも露出をみとめている。

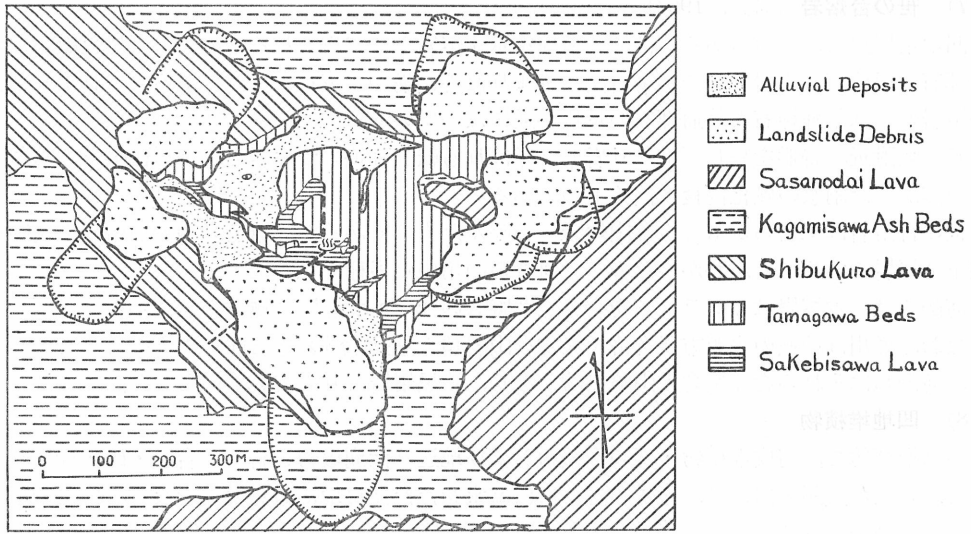
### 3) 叫沢熔岩類層 (椎川, 1955)

河野らが「前焼山火山噴出物」としたものの一部で、凹地内の最下位層をなし、熔岩を主とし、凝灰角礫岩・凝灰岩などを伴う。岩類は明礬石化・蛋白石化・粘土化などいちじるしい変質作用を受け、また硫黄鉱床を胚胎しているが、熔岩の原岩は灰黒色普通輝石紫蘇輝石安山岩である。

河野らは毒ガス沢附近の凝灰角礫岩中の角礫を検鏡し、久野久<sup>7)</sup>の分類の“Vd型”に属し、カンラン石を含むものとしている。

### 4) 玉川層

凹地の南東部によく露出し、上部から凝灰岩・凝灰角礫岩・凝灰質頁岩・砂質頁岩・頁岩・火山礫岩などよりなる。岩類はいちじるしく変質し、白色岩石となつているが、走向  $N70^{\circ}E$



After Y. Kawano Modified by C. Kondo

第 4 図

傾斜 40° SE の層理を示し、叫沢熔岩類層の上位にあつて、硫黄鉱床生成の蓋岩の役割をなした。

椎川が「玉川頁岩・凝灰岩・角礫凝灰岩層」としたものであり、河野らの「前焼山火山噴出物」の一部である。

時代については明らかでないが、鮮新世ごろのものかと考えている。

#### 5) 渋黒熔岩 (椎川, 1955)

凹地南側から出口を経て、凹地外の渋黒川沿いに良く露出する。柱状節理や板状節理が良く発達しており、上・下2枚に分けられる。余り変質を受けておらず、灰黒色で、普通輝石紫蘇輝石安山岩で、久野久の“Vd-c型”に属する。

本熔岩と下位層との間には、ややいちじるしい侵食間隙があり、その上・下では傾斜方向が逆になつており、これより下位の岩層は焼山火山活動前のもと考えられる。

河野らは凹地周辺から南方へ分布するものを「鹿湯川熔岩」または「焼山下部熔岩」とし、叫沢の北側のものをこれより上位のものとし、これだけに「渋黒熔岩」の名を与えている。

#### 6) 各務沢火山灰層 (河野, 1957)

バス道路沿いに凹地の北側坂から叫沢にわたり露出し、渋黒熔岩をおおい、笹の台熔岩におおわれている。上部は黒色・灰色あるいは紅灰白色の粘土を主とし、しばしば安山岩や白色変質頁岩の角礫を含み、また細砂・粗砂および炭質物の薄層を挟む。下部は安山岩角礫を主とする角礫土である。南沢の高処にみられる褐色粘土層も同一層準と思われる。

本層は椎川<sup>3)</sup>が「凝灰質頁岩・凝灰岩・角礫凝灰岩層」としたものである。なお、椎川は叫沢下流南岸において叫沢熔岩類を不整合におおう頁岩を主体とし凝灰岩類の挟在のない地層を同一層準のものとし、渋黒熔岩と笹の台熔岩との間のものとしたが、これは玉川層の一部ではなからうか。

### 7) 笹の台熔岩 (河野, 1957)

凹地東周辺に塊状熔岩あるいは柱状節理を示す熔岩としてみられるもので、灰黒色緻密な紫蘇輝石普通輝石安山岩で、渋黒熔岩面に刻まれた谷に沿って流れたものである。これよりも古い熔岩類とは紫蘇輝石と普通輝石の量比が逆になっている。

殺生窪附近で奇形を呈し「ドクロ岩」と呼ばれる転石は笹の台熔岩で、奇形は噴気と噴気ガスを溶かした雨水の風化侵食に因るものである。

笹の台熔岩は筆者らがもと「焼山熔岩」と呼んだものであるが、筆者らの渋黒熔岩も焼山火山下部熔岩であることがわかつたので、河野らの用いた名称を採つた。

河野らは、本熔岩はカンラン石を含み、久野久の“Va-d型”に属すとしている。

なお、椎川は地域の北西方柴倉岳をなす火山岩類も笹の台熔岩と同一のものとして扱つたが、河野らはそれらを「柴倉火山噴出物」とし、渋黒熔岩よりも古いものとした。

### 8) 凹地堆積物

現世堆積物で、河成堆積物・湿地堆積物および地汙り性崩壊物を含み、岩塊・礫・砂・粘土などからなる。凹地内には、ところどころに温水をたたえ湿地あるいは沼をなしていた時期があつたと推定される。

以上述べたように、地域には3種の熔岩がみとめられるが、自然電位示徴においては、紫蘇輝石の多い渋黒熔岩が正電位性を、普通輝石の多い笹の台熔岩が強負電位性を、叫沢熔岩が両者の中間の弱負電位性を示した\*。

なお、地域における岩石の変質は、明礬石化・蛋白石化・珪化および粘土化であるが、河野らは粘土化帯を上位から、(1) 無硫化鉄硫黄含有粘土化帯、(2) 珪化帯、(3) 無硫化鉄・無硫黄粘土化帯、(4) 硫化鉄含有粘土化帯および(5) 硫化鉄鋳染帯に分けた。

## 4. 地表水および地下水

凹地内の地表水は総て鹿湯川に集められて渋黒川に合するのであるが、凹地外から流入するものは、北東端からの「各務沢」と南からの「冷水沢」である。両者ともに焼山の西腹に発するものである(第1図および第2図参照)。

また、凹地内の冷泉として主要なものは、「南沢冷泉群」と「善助堰源泉」である。

南沢冷泉群は凹地の南東隅にあり、主なるものは4者で、これらを南から第1・第2・第3および第4を冠して呼ぶこととすれば、湧出高度は南ほど高く、第1～第3の3冷泉は玉川層とこれをおおう各務沢火山灰層との界附近の後者の粘土中から湧出し、第1冷泉は湿地泉であるが、第2および第3冷泉は洞孔泉である。しかして第4泉は玉川層の割目より滲出する。湧出量は南のものほど多い。

これらの水の性質は第2表のとおりで、第2号泉水は冷水沢水に近似しており、最北の第4号泉は冷鉱泉に属するが、殺生窪の南側にあるのであつて、第2号泉水から第4号泉水までの間には、温度・pH・酸化還元電位・電気比抵抗・ $\text{SO}_4^{2-}$ 含量・ $\text{HCO}_3^-$ 含量および $\text{CO}_2$ 含量に漸移がみとめられる。

したがつて、南沢冷泉群水は冷水沢水と同系統のものであり、第4号泉水は普通地下水に殺生窪地下のガスが溶け込んだものである。

\* これらの熔岩の溶脱水はそれぞれ産地が離れていても、ほとんど同じ電位を示し、野外における電位と溶脱水電位は密接な関連を示した<sup>17)</sup>。

善助堰源泉は凹地の東端にあり、笹の台熔岩塊の累積する間隙から湧出し、善助堰と呼ばれる人工水路によつて凹地の南側山腹を回つて冷水沢に合するものであるが、35年ごろ水路崩壊し、現在は東沢へ流下している。大噴保護上速かな改修が望まれる。

この泉水は、地形および電気探査結果から判じて、元來地表を流れていたものが、凹地の発達に伴う懸崖の東方退却によつて地下川となつたものである。

この泉水は、第2表にみれるように、南沢冷泉群水とも各務沢水とも性質がちがうが、いずれかといえば各務沢水に近い。

しかして、各務沢水は性質が南沢冷泉群水とも善助堰源泉水ともちがうが、pHの挙動・RpH・化学成分などにおいて、距離の近い善助堰源泉水よりも距離の遠い冷水沢水とより近縁性を持つ。

要するに、凹地に流入する地表水および地下水は性質から冷水沢水系・善助堰源泉水および各務沢水の3者に分けられ、各務沢水は冷水沢水に、善助堰源泉水は各務沢水に近縁性を持つ。

なお、1959年ごろに比べると、南沢冷泉群は一般にpH値低下し、4号泉は水温が高くなつた。善助堰源泉水はpHがいちじるしく低下した。また各務沢水も少しpHが低下したようである。

第2表 玉川凹地内冷水性質(1963年8月採水)

採水箇所		冷水沢	南沢2号	南沢3号	南沢4号	善助源泉	各務沢
区	別	地表水	地下水	地下水	地下水	地下水	地表水
現地	水温(°C)	9.5	6.0	7.5	14.2	7.0	13.8
	pH	6.2	5.2	4.6	3.6	4.2	5.4
	酸化還元電位(mV)	+180	+110	+110	+220	+280	+30
実験室 (24°C)	pH	7.2	6.9	5.1	1.6	3.6	7.35
	RpH	7.0	6.8	7.0	1.4	3.8	7.2
	酸化還元電位(mV)	+270	+270	+300	+440	+370	+310
	電気比抵抗( $\Omega$ -cm)	17,000	14,000	12,000	360	9,000	8,000
化学成分	Cl <sup>-</sup>	13.3	13.3	13.3	5.3	13.3	18.7
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	5.1	10.1	31.1	413.8	44.3	38.7
	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	33.0	39.6	77.0	329.2	46.2	59.4
	CO <sub>2</sub>	11.0	17.6	26.4	809.6	46.2	15.4
	陰イオン型	CAB	CAB	CBA	BCA	CBA	CBA
1959年	pH	5.6~7.1	5.8~6.9	5.6	3.8	5.3	6.2~6.4
	水温(°C)	4.0~10.4	6.0~7.0	7.0	7.0	8.0~8.8	19

### 5. 硫気孔および温泉\*

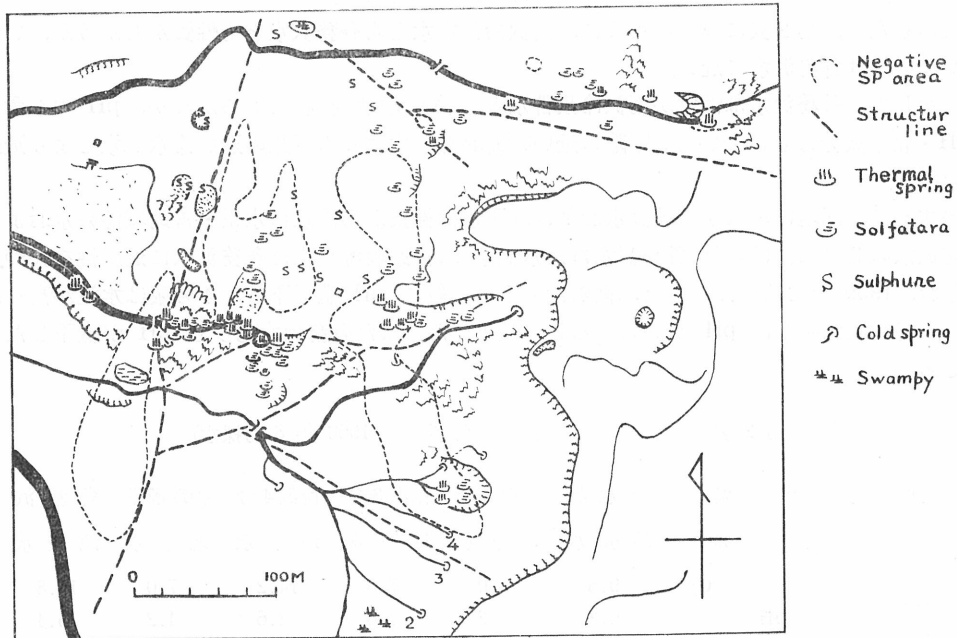
凹地内には沢山の硫気孔と温泉があり、それらの数は主なものだけでも30をこえる。しかし、それらは比較的規則正しく配列し、ほぼ南北方向の列とWNWないし東西方向の2列ないし3列に整理される。

\* 第5図参照



これらのうち、温泉が主として自然湧出しているのは北東端の各務沢沿いと南部の湯川沿いの2帯で、ともに東西方向である。

すなわち、硫気活動は南北方向と東西方向の2方向の構造に沿っているが、温泉湧出は東西方向の構造だけに沿っている。



第 5 図

電気探査を行つたところ、自然電位異常は NNE あるいは NNW、すなわち南北に近い方向に顕著で、西部に湯川を横切る  $N 20^{\circ} E$  方向の負異常帯と東部に東森の西から地獄森・毒ガス沢を経て殺生窪に達する  $N 10^{\circ} \sim 20^{\circ} W$  方向の低電位帯が検出された\*\*。

これらは地域の有力な硫気噴出帯を示すものと判定され、それぞれを「中央噴出帯」および「地獄森・殺生窪噴出帯」と呼ぶ。両者が平行せず僅かではあるが斜交することは、両者が同時成でないことを示すものかも知れない。

しかして、中央噴出帯の西側に沿い「中央構造線」と呼んだ  $N 20^{\circ} E$  方向の断層が検出され、叫沢でもこれが北方延長近くに断層が認められ、(第3図参照)これに沿う凹地西部の小凹地および湯川沿いの「赤噌池」附近の熔岩に 1954 年には強い磁気異常がみとめられた。

八幡平後生掛温泉地でも、地温の高い部分は南北に近い方向に分布していることを思い合わせると、南北方向が本地方の噴気活動の重要構造方向と考えられる。

なお、硫気孔ガスの最高温度は地獄森における  $103.2^{\circ}C$  (1954 年) であつた。

しかして、各務沢および東沢の噴気は地獄森殺生窪噴出帯から派生したものと考えられ、ENE ないし東西方向は母岩の走向ないし割目の方向である。

\*\* 負異常は、大噴よりも温度が低くても化学的に濃度の高い下流の温泉湧出地でいちじるしかったことは注目すべきである<sup>15)</sup>。

各務沢に沿う噴気活動は、電気探査結果によると、N 75° W 方向の構造線とこれに斜交する N 70°~80° E 方向の雁行する裂罅群に沿うて行なわれているもので、温泉は噴気ガスと各務沢水とが地表部で会合しているものである。

また、東沢も噴気を主とし、その温泉は善助堰から人工的に水を噴気孔に導くことによつてできたもので、善助堰崩壊後は供給水過量のため低温となつている。

温泉活動の始まつた時期は、岩石の変質程度の差異からみて、渋黒熔岩流出後、笹の台熔岩流出前である。

また、噴気活動の中心は西から東へ移りつつある。その証拠として、現在凹地北西部は活動が止つているが、岩石がいちじるしく変質しており、硫気孔跡が残つていること、1954年ころに比して西部の硫気孔は噴出が止つたばかりでなく、冷えてしまつたこと、各務沢および東沢の噴気活動が盛になつたこと、善助堰源泉水が酸性になつたこと、東沢・毒ガス沢附近に小爆発が起こつたといわれることなどがあげられる。

ところが、渋黒熔岩が東部に欠けている点、笹の台に爆裂孔状の吸込穴の存することなどから考えると、嘗つては現在全然噴気活動のみられない凹地の東周縁部にも活動があつたと推定される。したがつて、活動は東から西へ移り、再び東へ戻りつつあるものようである。

しかして、大釜附近の活動の衰えたことおよび殺生窟の有色噴気が1963年にはみとめられなくなつたことから考えると、活動の移行方向は単なる東進ではなく、北東向のようである。

## 6. 温泉水およびそのカン養

凹地内の温泉群は水質から3種に分けられる。

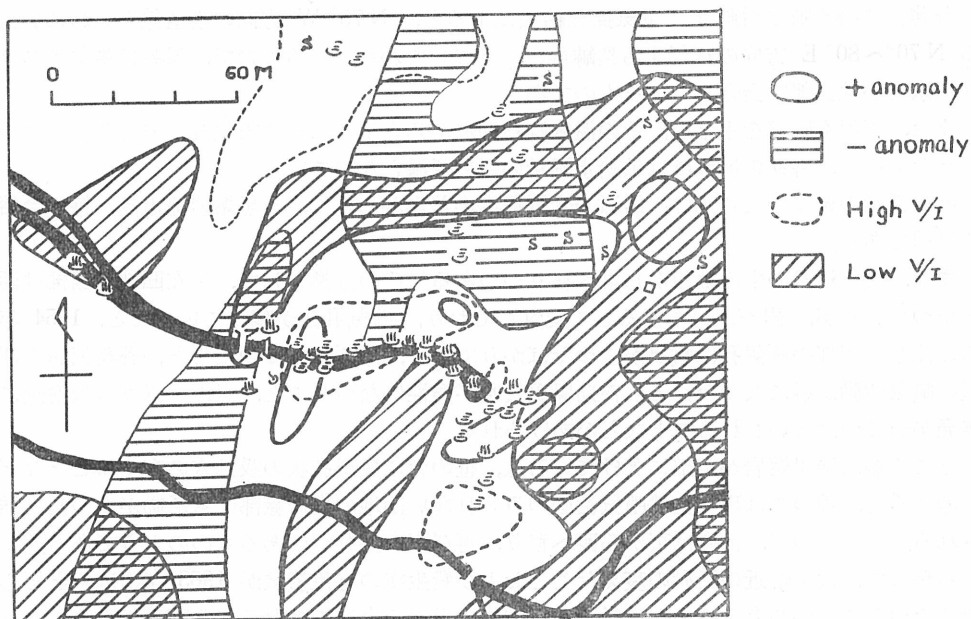
第1群は最も優勢な温泉「大噴」およびこれを源とする湯川に沿ひ湧出し「湯川温泉群」と呼んでいるもので、標高 715 m における水の沸騰点 97.5°C 前後の温度で湧出し、pH 1.1~1.6 の強酸性で、Cl<sup>-</sup> 2300 mg/l 以上、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 1000 mg/l 以上を含み、F 56 mg/l で、その含有の多いことでは日本一であり<sup>9)</sup>、Ra および ThX を含み、放射性強く<sup>9)</sup>、その温泉ガスは Tn いちじるしく多く、4500 M.E. に達するものがあり<sup>11)</sup>、温泉沈殿物「北投石」の晶出はその流下路だけに限られる。

第2群は湯川温泉群以外のほとんど全部の温泉を含むもので、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 含量は最大 735 mg/l であるが、Cl<sup>-</sup> 含量は僅かに 4~5 mg/l で<sup>10)</sup>、pH 1.5 以上、放射能はほとんどみとめられず、温泉ガスの Tn は 500 M.E. 以下で、叫沢や焼山の噴気ガスと同質である<sup>11)</sup>。

第3群は各務沢の凹地流入口附近にあるもので、pH 6.6~6.8、水温 49.2~50.2°C の中性泉である。

これら3群のうち、第1群だけが特異のもので、その流路には北投石のほか赤色・濃黄色および濃緑色の鶏冠石・雄黄および葱臭石様砒素鉱物の晶出がみられる。

この第1温泉群の水源については、岩漿水説と循環水説とがあるが、(1)冷水沢は凹地流入直前においても湯川河床より 60 m も高く、その滲透水が湯川へ向うは極めて自然であること(第1図参照)、(2)低電位帯・低抵抗帯および構造線が冷水沢から湯川にわたつて検出されたこと(第6図参照)、(3)正電位異常部および高抵抗域が大噴および大釜周辺に検出されたこと、(4)大噴周辺における電気探査結果によると、低抵抗層がほぼ水平に存し、その深度が湯川南側では湯川河床下 10~12 m 以浅に限られることなどから、筆者は大噴および大釜附近浅処にガス溜があり、これに主として冷水沢方面から循環水が供給されているものと判定した、



第 6 図

南沢冷泉群の水は明らかに冷水沢系統のものであり、大釜附近は 1954 年ごろに比すれば広く陥没しており、その部分はちょうど 1954 年の探査の際の正異常域に当る。

また、東沢から毒ガス沢を経て大噴の南に至る  $N 70^{\circ} E$  方向の「東沢・大釜構造線」と呼んだ構造線が推定され(第 5 図参照)、また地獄森・殺生窪噴出帯から中岡地下を通り湯川に達する低抵抗帯とみうる帯が枝分れしており、地獄森・殺生窪噴出帯のガスおよびそれに由来する温泉水と湯川温泉群とは湯川の柵西橋附近で会合していると推定される(第 6 図参照)。

このように考えると、大釜が大正年間には轟音を発して熱湯を 2m 余も吹上げ、玉川温泉地第 1 の壯観を呈していたこと<sup>12)</sup>、大正 6 年ごろ柵西橋附近に間歇泉があつたこと<sup>12)</sup>、大噴下流の温泉は温度が若干低いかかわらず却つて濃度が大きであること<sup>13)</sup>、湯川温泉群が凹地の南縁に偏して存することなどの事実が了解される。

しかして、凹地の基底岩層は不透水性であり、先に述べた浅処地下水の外に、深処被圧地下水も期待しうる。Cl<sup>-</sup> 分はあるいはこれによるものかも知れない。

なお、Cl<sup>-</sup> に富み放射能の強い温泉群・Cl<sup>-</sup> が乏しく放射能のほとんどない酸性温泉群および中性温泉が西から東に順に存し、それらの中心がだいたい  $N 70^{\circ} E$  方向に配列することは、地質構造噴気活動域の移行状態地表水および地下水の流動方向などからみて、極めて興味あるところである。

## 7. 北 投 石

北投石は玉川温泉を特徴づける重要な温泉沈殿物で、その発見は 1898 年(明治 31 年)にさかのぼるが、北投石は重晶石( $BaSO_4$ )と硫酸鉛鉛(  $PbSO_4$  )との混晶鉱物で、 $PbSO_4$  分子 24.5% までのものが知られている。北投石は放射能を持ち、最大 Ra 含量は  $1.22 \times 10^{-7}\%$  で、本邦産温泉沈殿物としては最高である。

その産地は湯川およびその旧流路に限られ、主なる産地は3箇処で、浴場附近の田口堰が湯川と合流する附近河床から湯花倉庫附近の旧湯川河床につらなる地帯を第1産地、その下流の湯滝附近を第2産地、大噴附近の湯川沿いを第3産地と呼んでいる。

第1産地はすでに晶出が止り、削剝されつつあるが、晶出は最も良く、安山岩礫の間隙を充し礫を膠結し礫岩を形成している。その分布範囲よりみて、湯川は往時現在よりも北側を流れていたことがわかる。

第2産地は現になお沈殿を見つつあり、北投石は河床をなす渋黒熔岩露出面を1cmぐらいの厚さでおおっている。

第3産地も現在沈殿しつつあり、かつては5cmぐらいの厚さのものもあつたようであるが、湯川の改修で掘起されてしまったため、現在では薄膜のみみられだけである。

第1産地および第2産地の北投石は褐色ないし黄褐色種と淡黄白色ないし白色種とが見事な縞状の累帯構造をしている。

褐色種と白色種を比較すると、褐色種は鉛および鉄分多く、これに対して白色種は両者少なく、珪酸およびRa含量多く、放射能は褐色種より白色種が強い。

第3産地の北投石は白色種で、鉛分は10%以下で、「鉛重晶石」として北投石の仲間に入れない学者もある。しかし、放射能は第3産地産が最も強く、凹地内では第3産地附近が最も放射能が強い。

富永<sup>11)</sup>・落合<sup>16)</sup>・早川<sup>16)</sup>らの放射能探査結果によると、地域の放射能異常は北投石に含まれるRaに基因し、Thによるものではなく、また地域には鉱物資源となしうる程度に濃縮したウランは存しないという結論である。

累帯構造の成因については、菅沼の説にしたがい、水温が高くて河川水の酸性大なるときに白色種を、水温が低くて河川水の酸性小なるときに褐色種を生じたと一般に解されているが、大橋は鉛分の多い源と少ない源との2源があり、両者の盛衰によつて累帯構造ができたが、1000年ぐらい前に、凹地西部にあつた鉛分の多い源が衰えてしまったので、現在鉛分の少ないものだけが生成されつつあるとの見解をとつている。

なお、湯川河水を人工樋に導き、その黄色沈殿物を「ユゼ洗粉」原料として採取しているが、この湯花は硫黄が主成分である。

## 文 献

- 1) 近藤忠三：玉川除毒対策に関する玉川温泉群調査報告書 秋田県 (1954)
- 2) 近藤忠三：電気探査法による玉川温泉群の地学的研究 秋田大学学芸学部紀要 第5輯 (1955)
- 3) 椎川 誠：秋田県玉川温泉周辺の地質一付鉛床 同上
- 4) 近藤忠三：玉川温泉群および北投石について 東北研究 6, No.1 (1956)
- 5) 津屋弘達：秋田県焼山火山と玉川温泉 玉川温泉研究会10周年誌 (1954)
- 6) 河野義礼・早川正己・佐野浚一・角 清愛：秋田県玉川温泉地質調査および放射能探査報告 地調月報, 8, No.7, (1957)
- 7) 久野 久：“火山および火山岩,” 岩波書店 (1954)
- 8) 南 英一・不破敬一郎：玉川温泉およびその流域に於けるハロゲン元素の分布について 玉川温泉研究会10周年誌 (1954)
- 9) 横山祐之：玉川温泉水中のラジウムの同位元素について 玉川温泉研究会10周年誌 (1954)
- 10) 南 英一：玉川温泉流末水の除毒対策に関する報告書 秋田県 (1954)
- 11) 岩崎岩次・桂 敬・下島 光・鎌田政明：玉川温泉の放射性ガス成分 玉川温泉研究会10周年誌

(1954)

- 12) 佐藤伝蔵・南 英一: 渋黒温泉北投石 天然記念物調査報告 地質鉱物の部 第2輯 (1927)
- 13) 南 英一: 玉川温泉の北投石について 鉱物学雑誌, **2**, No.1 (1954)
- 14) R. OHASHI: Note on the Plumbiferous Barytes from Shibukuro, Pref. Akita, Japan, *Mineralogical Magazine*, **19**, (1920).
- 15) 大橋良一: 北投石と泥火山 教育あきた (1954)
- 16) 落合敏郎: 玉川温泉に於ける放射能探査について 物理探鉱, **6**, No.1 (1953)
- 17) 近藤忠三: 岩石体の示す SP について 私田大学学芸学部研究紀要 第7輯 (1957)
- 18) 近藤忠三: 温泉地および鉱泉地の自然電位異常について 同上 第6輯 (1956)