

秋田県玉川温泉地質調査および放射能探査報告

河野 義礼* 早川 正巳** 佐野 俊一** 角 清愛***

Geological and Radiometric Survey at Tamagawa Hot Spring, Akita Prefecture

By

Yoshinori Kawano, Masami Hayakawa, Shun'ichi Sano & Kiyoshi Sumi

Abstract

General geologic sequence of the Tamagawa hot spring area is shown in the following table.

Yakeyama volcanics	Recent deposits	} precipitation of hokutolite	} formation of younger crater
	Sasanodai lava		
	Kagamisawa volcanic ash bed	...explosion...	} formation of older crater
	Shikayugawa lava		

	Pre-Yakeyama volcanics		

Activities of Tamagawa hot springs and fumaroles commenced after the eruption of Shikayugawa lava, supposing from the regional geology and distribution the altered zones.

Judging from its distribution, Hokutolite is supposed to have precipitated from Obuki hot spring after the formation of the younger crater.

As a result of radiometric survey, the remarkable anomaly of radiational intensity is observed, and the area of the anomaly of radiational intensity coincides well with the distribution of hokutolite, so that the cause of radiation is attributed to the hokutolite. By the chemical analysis of hokutolite, it has been also clarified that the radio-activity is due to radium and its successors in hokutolite. Concerning to the origin of radium it is uncertain whether it was emanated from magma itself or comes from basemental rocks, through which the hot spring ascends.

1. 緒言

わが国の温泉または鉱泉中にはいわゆる強放射能泉が多数存在している。これらの温泉のあるものは、一部の学者によつて、ウラン資源として開発される可能性があると考えられている。しかし一般にウランの崩壊生成物であるラドンの含有量を温泉の放射能を表わす量として用いているので、温泉水中のウラン含有量については充分研究されていない。また、現在の知識では温泉水中にはそのラドン含有量に対する平衡量よりも遙かに少ない量のウランしか含まれていないと考えられている。

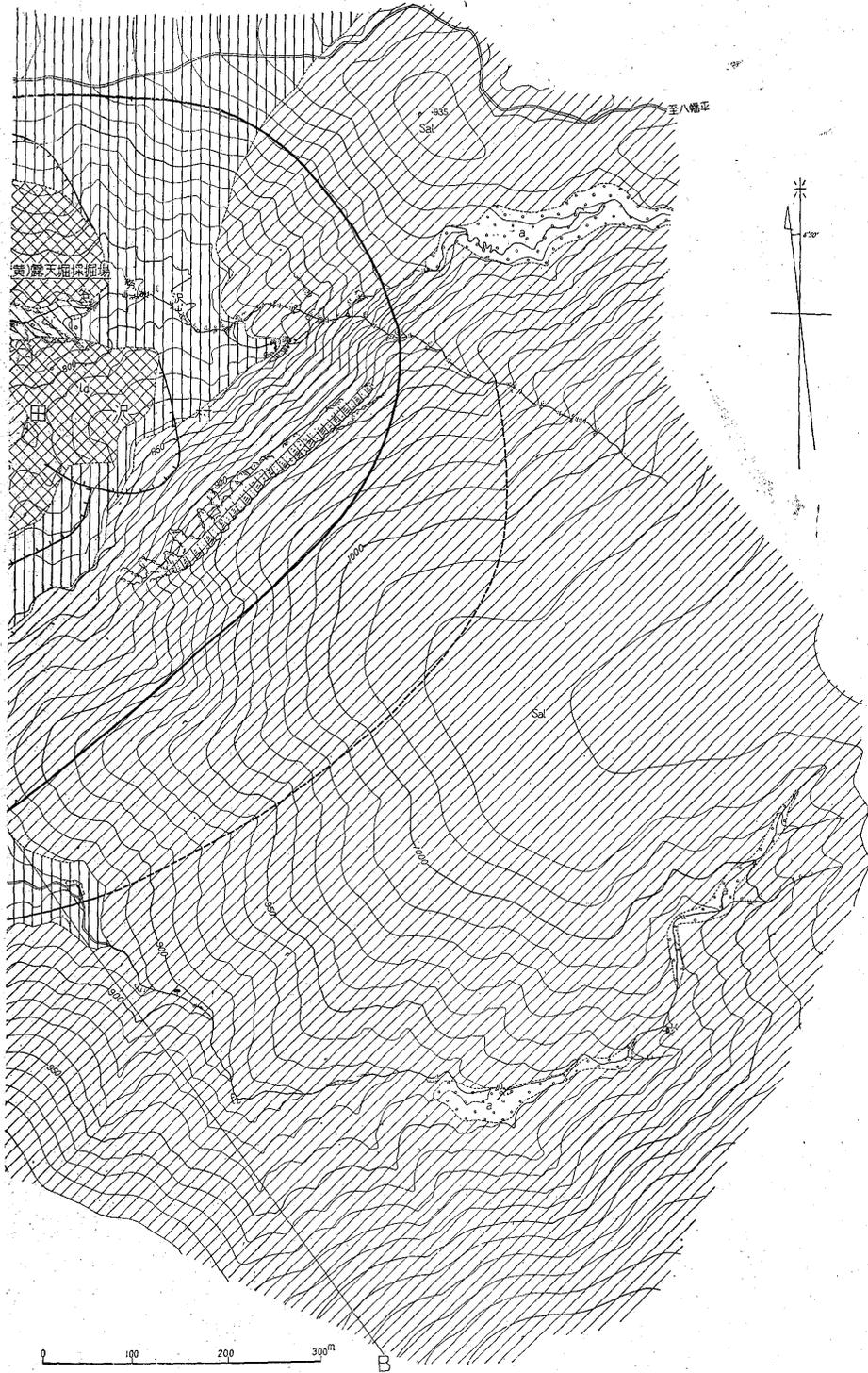
一方、現在のウラン資源の探査は地表ないし、すでに

開発されている坑道のなかなどでウラン鉱物が存在するという事実を手がかりとして行われているが、現在では温泉に直接関連があると思われるウラン鉱物は発見されていない。

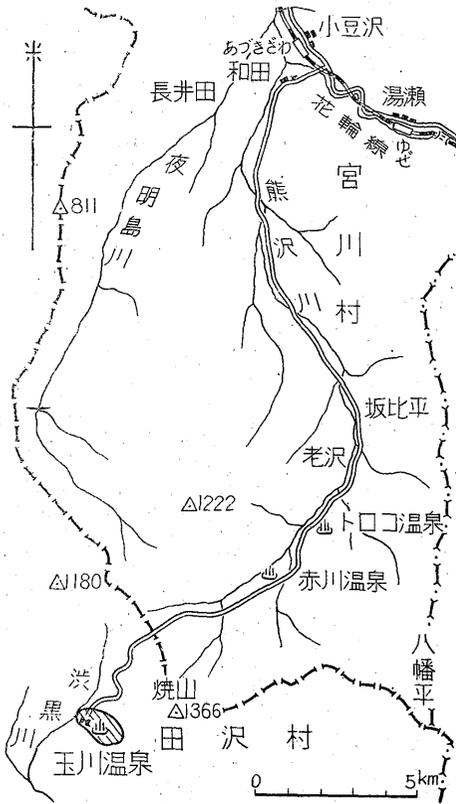
秋田県仙北郡玉川温泉はわが国有数の強放射能泉の一つであり、北投石と称する放射性鉱物を産し、世界の温泉中でもきわめて特異な存在である。北投石は硫酸バリウムおよび硫酸鉛の混晶であつて、玉川産のものはラジウムを含み、強い放射性を示す。30年以前から本温泉に関する研究が行われ、とくに近来、化学的ないし医学的研究が盛んになりつゝある。

筆者らは、玉川温泉が地球化学的によく研究されているので、放射性鉱物鉱床探査に関する基礎的資料をうる

* 元 所 員
** 物 理 探 査 部
*** 地 質 部



•附近地質図
of Tamagawa Hot Spring Area



第1図 位置図

目的で、昭和30年8月約1週間同温泉において附近の

地質調査および放射能探査を実施した。また松田栄蔵により同地域の地形測量が行われ縮尺2,000分の1地形図が作製された。

この調査に際し、援助を与えられた秋田県鉱務課ならびに、同県会議員鬼川誠氏に感謝の意を表わす次第である。

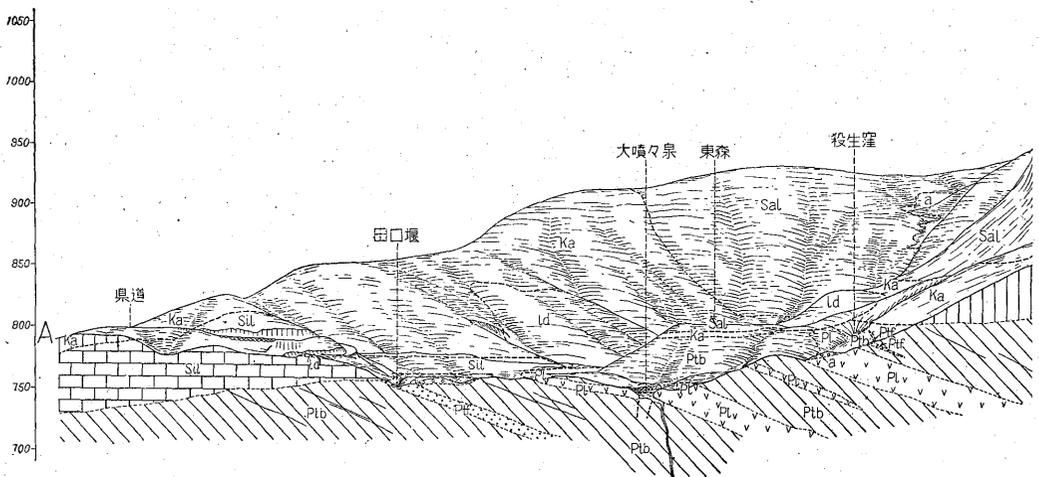
2. 位置および交通

玉川温泉は秋田県仙北・鹿角郡那の焼山火山の西麓に位置し、仙北郡田沢村に属する。

本温泉には、国鉄花輪線陸中花輪あるいは小豆沢駅下車、秋北バス玉川温泉行に乗れば約3時間で達する。このバスは夏季は1日2往復であるが、冬季は運休となり、途中のトロコ温泉から約11kmは徒歩によらねばならない。また国鉄生保内線生保内駅から玉川林用軌道に便乗すれば、約10時間で鳩ノ湯上流の棚白に達し、ここから約7kmの徒歩により到達することができる。

3. 地形

玉川温泉は長径1.2km、短径0.8kmの楕円形凹地の底から湧出している。凹地内は最低位の湯川から50mの高さの東森を除けば15m以下の緩やかな起伏の低平な地形を示す。凹地の側壁は東部で約200m、西部で約100mの比高を有し、傾斜は約50°である。この斜面の所々には過去の地りないし崩壊の地形がみられる。凹地の周囲の山地は焼山火山の西斜面の一部で、緩やかな傾斜を示しつつ、西方洪黒川に達している。凹地内の水は鹿湯川となつて洪黒川にはいるが、凹地と洪黒川との



第2図 b 断面
Vertical Section Map

第1表 玉川温泉附近地質総括表
Geology of Environs of Tamagawa Hot Spring

八幡平および森吉山図幅地域 Areas of Sheet maps "Hachiman-tai" and "Moriyoshiyama"		玉川温泉地域 Tamagawa hot spring area	
湿地堆積物 Swampy deposits	現世堆積物 Recent deposits	北投石の沈澱 precipitation of Hokutolite	新期凹地形成 formation of younger crater
火山噴出物 volcanics 焼山上部熔岩 Yakeyama upper lava	笹の台熔岩 Sasanodai lava		
焼山下部熔岩 Yakeyama lower lava	各務沢火山灰層 Kagamisawa volcanic ash bed	…爆裂作用… explosion	古期凹地形成 formation of older crater
	鹿湯川熔岩 Shikayugawa lava		
前焼山火山噴出物 Per-Yakeyama volcanics			

高度差は約 50 m である。

4. 地質

玉川温泉附近の地質図を第2図に示す。本地域の模式的層序は凹地の側壁においてよく観察されるが、その層序は第1表に示す通りである。

八幡平および森吉山両図幅^{(4),(5)}を参照すれば、玉川温泉が成因の関係を有すると思われる焼山火山およびその周辺の地質は第3図の通りである。すなわち玉川温泉地域の鹿湯川熔岩以上は第四紀の焼山火山噴出物に属し、最下位の前焼山火山噴出物は第三紀末の田沢酸性火山岩類⁽⁶⁾を覆い、焼山火山噴出物によつて覆われるものであつて、その時代は第三紀か第四紀か不明である。

4.1 前焼山火山噴出物

温泉凹地の底部全面にわたつて分布する火山噴出物をしていい、凹地東南部に標式的に露出する。調査地域内の最下位層であり、また地域外で相当層がみあたらないので対比が困難であるが、田沢酸性火山岩類よりは新しいと思われる。柴倉火山噴出物⁽⁷⁾との関係は明らかでない。

本噴出物は爆発による生成物の岩相が卓越し、かつその走向傾斜は焼山火山とは逆方向を示すので、附近に存在する中心不明の火山の噴出物であることが予想される。また鹿湯川熔岩との間の比較的著しい侵蝕間隙はこの火山が焼山火山と一応無関係であることを裏書きしている。

本噴出物は凝灰角礫岩を主とし、これに熔岩・凝灰岩

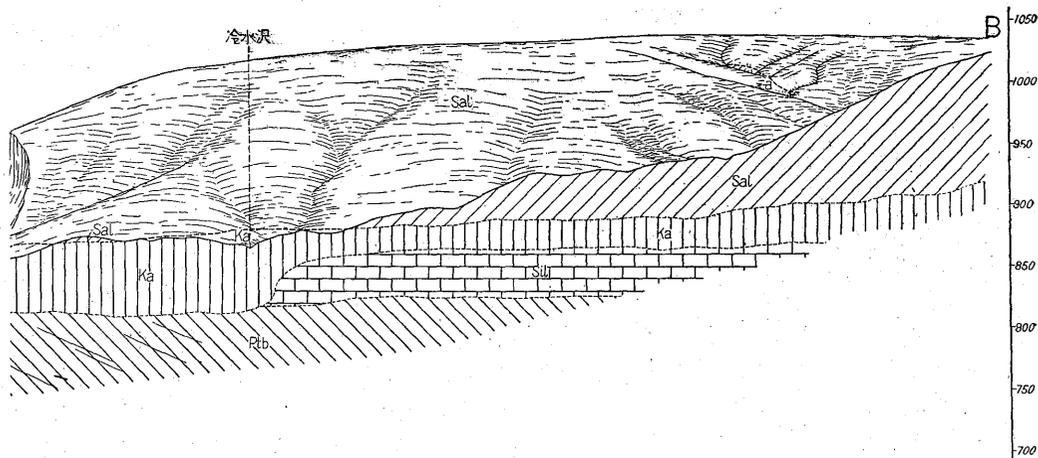
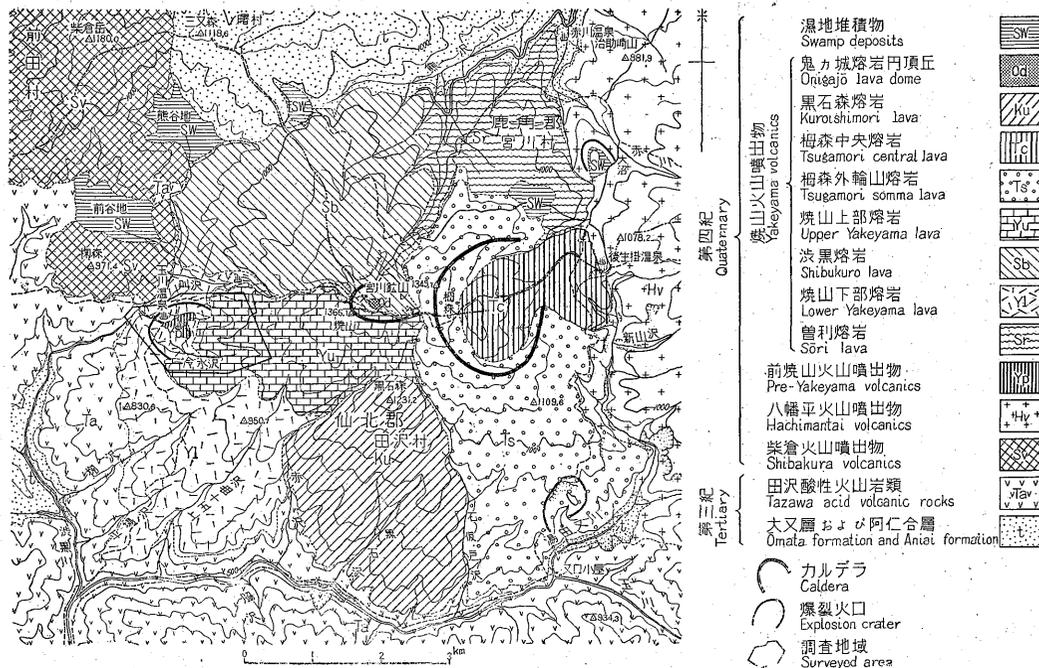


図
of Tamagawa Hot Spring Area



第3図 焼山火山およびその周辺地質図

Geological Map of Yakeyama Volcano and its Environs

・凝灰質泥岩および火山円礫岩を伴う。凝灰角礫岩中の岩塊は0.5~2mに達し、膠結物は火山礫凝灰質である。田口堰でみられる凝灰岩は白色軽石を多く含み、凝灰質泥岩は灰色で層理がよく発達する。

凝灰角礫岩中の岩塊は暗灰色粗鬆で、約2mmの斜長石の斑晶および微斑晶に富み斑状を呈する。石基はガラス質である。熔岩は著しく珪化しているため、原岩は明らかでないが、斑状構造を呈し、まれに単斜輝石の斑晶の外形を残しており、輝石安山岩と推定される。

毒ガス沢附近の凝灰角礫岩中の岩塊を検鏡すれば、久野久²⁾の分類(以下これによる)のVd型に属する橄欖石普通輝石紫蘇輝石安山岩である。斑晶の斜長石は曹灰長石に属し、大部分虫喰状に融蝕されている。石基はガラス基流品質組織を示し、その輝石は単斜輝石および斜方輝石であるが、後者がその量において遙かに多く、橄欖石の反応縁をなすものには前者が多い。

4.2 焼山火山噴出物

本地域の焼山火山噴出物には鹿湯川熔岩・各務沢火山灰層および笹の台熔岩がある

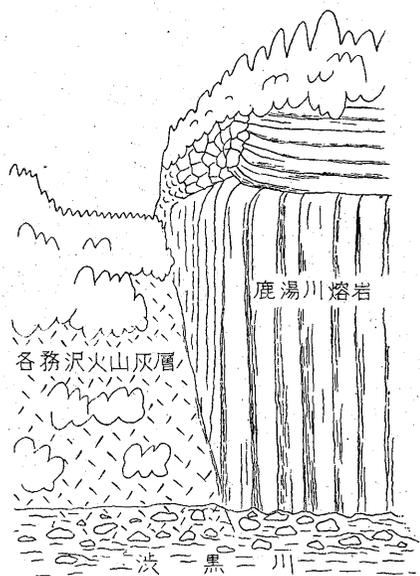
鹿湯川熔岩: 毒水排除トンネル附近から鹿湯川の両岸に発達する熔岩をいう。この熔岩は凹地の南および北壁の下部に露出し、東壁には露出しない。田口堰河床で、前焼山火山噴出物に不整合に乗る関係がみられる。

本熔岩は一般に微弱な変質のため暗灰色を呈するが、毒水排除トンネル出口附近で採取した新鮮な岩石は灰色、やゝ多孔質で、約2mmの斜長石と約3mmの輝石の斑晶に富み、とくに後者が多いことが特徴である。石基は結晶質である。本岩を検鏡すればVd-c型に属する普通輝石紫蘇輝石安山岩である。斑晶の斜長石は曹灰長石に属し、累帯構造は少なく、清透のものが多い。石基は毛氈状ないしガラス基流品質組織を示し、その輝石は単斜輝石である。ほかに晶洞鉱物として黒雲母・クリストバル石および鱗珪石が認められる。

各務沢火山灰層: 鹿湯川熔岩を覆い、笹の台熔岩によつて覆われるロームを主とした火山灰層をいう。標式的露出は小豆沢に向かう県道に沿つてみられる。

本層は冷水沢下流の南壁で鹿湯川熔岩を整合的に被覆する。しかし凹地北方においては、両者は直立に近い面で接するが、この関係はこの面の西方延長方向の黒黒川に沿う北投敵と称する絶壁の北部でみられる。こゝでは両者は第4図のように直立した薄い粘土を挟む面で接するが、この関係は鹿湯川熔岩の末端が風化、変質等の作用を受け、節理に沿つて崩壊して生じた急崖の北側に本層が堆積したことを示すものと思われる。

本層は赤褐色~黄褐色のロームあるいは粘土を主とし、しばしば安山岩の礫を含有する。また、細粒砂・粘土あ



第4図 北投嶽附近の鹿湯川熔岩と各務沢火山灰層との関係
Relation between Shikayugawa Lava and Kagamisawa Ash Bed at Hokutoiwa

るいは炭質物によって層理を示すことがある。

笹の台熔岩： 笹の台の東に急崖をなして露出する熔岩をいう。東森の頂部にのる熔岩は孤立しているが、岩質からみて明らかに本熔岩に属する。本熔岩が各務沢火山灰層を覆う露出は各務沢で観察される。

本熔岩を各務沢で観察すると、下部に厚さ55mの自破碎部分がある。この部分は数〜数10cmの灰色無斑晶、粗鬆の角礫および黒色多孔質の基質からなる。この上に65mの厚さの垂直柱状節理を有する灰色堅硬の部分があり、さらに上部には黒色あるいは暗赤色の岩滓状部分がある。

本熔岩中の斑晶の斜長石は1mm以下の小さいものが非常に多く、中粒のものは少なく、5mmに達する大きな斑晶をまれに有することを特徴とする。検鏡すれば、 $V_a \rightarrow d$ 型に属する橄欖石紫蘇輝石普通輝石安山岩である。しばしば石英の外來結晶を有し、斑晶の斜長石は曹灰長石ないし亜灰長石に属し、累帯構造著しく、融蝕されたものもある。石基はガラス基流品質組織を示し、周りを紫蘇輝石で囲まれた橄欖石、単斜輝石で囲まれた斜方輝石および単斜輝石を含む。またアルカリ長石の斑点、黒雲母・角閃石およびクリストバル石がある。溶岩流の中心部では、クリストバル石は無く石英が晶出している。

4.3 現世堆積物

現世堆積物には地這り性崩壊によつて生じた碎屑物、

河成堆積物および湿地堆積物がある。

地這り性崩壊によつて生じた碎屑物： 本碎屑物は粘土を主とするが、下部には安山岩塊および角礫の強く珪化されたもの、あるいは不変質のものを含む。これらの岩塊および角礫は変質からまぬがれた岩塊あるいは地這り性崩壊の際の破碎物質である。本碎屑物の分布は地這りおよび崩壊の項において述べる。

河成堆積物： 現在あるいは最近の河床の堆積物をいう。そのおもなものは凹地の北西半に分布し、その他凹地の各所、笹の台熔岩の上などに分布する。

凹地内の堆積物は田口堰下流で、傾斜した前焼火山山噴出物の浸蝕面上に水平に堆積している。よく成層した礫、砂および粘土の層であるが、白い珪質の温泉変質生成物が多い。笹の台熔岩上のは熔岩の表面の岩滓状部分の上に緩い傾斜でのる。安山岩の角礫ないし円礫を含む灰色〜黄褐色砂、黄褐色粘土および炭質物の互層で、しばしば樹木の破片および珪質の温泉変質岩の礫を含む。

湿地堆積物： 湿地は殺生窪南方および各務沢上流にあるが、この堆積物は主として軟弱の粘土からなる。

5. 温泉変質

温泉による変質帯は粘土化作用および珪化作用によるものが最も普通である。粘土化帯は含有鉱物の有無および種類により、無硫黄、硫黄含有および硫化鉄含有粘土化帯に分けられる。また微弱な変質帯として硫化鉄鉱染帯がある。以上5種の変質帯の分布を第5図に示した。また図上に示してないが、さらに微弱な変質帯がその周りにあつて、熔岩は暗色に変色している。この岩石を検鏡すれば、石基の間隙に淡褐色の粘土鉱物を生じている。

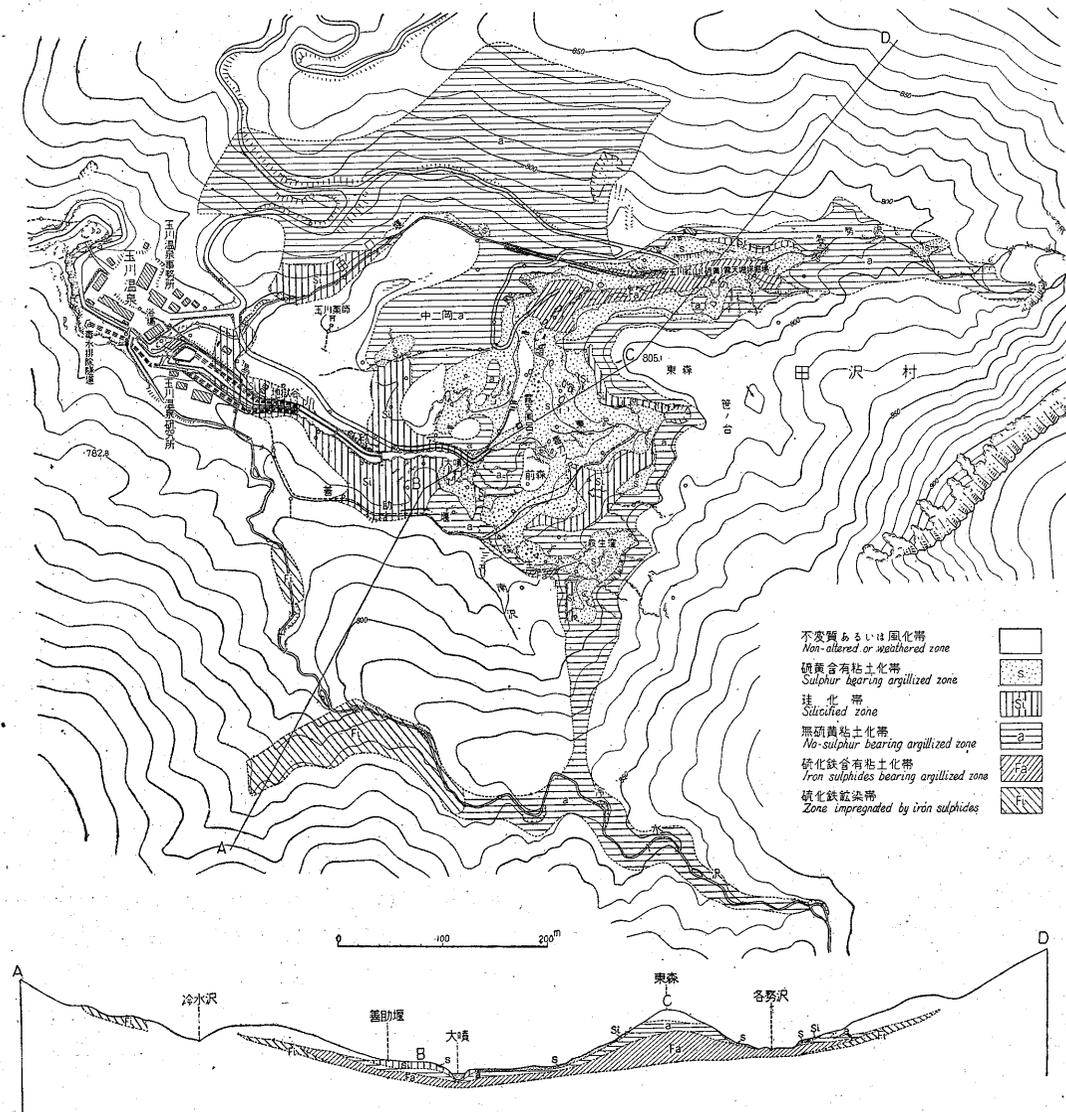
5.1 硫黄含有粘土化帯

本帯は硫黄を含有し、硫化鉄を含有しない粘土化帯をいう。現在活動中あるいは最近まで活動していた噴気孔附近の地表部に薄く分布する。珪化帯とは明瞭な境界を有し、東森で観察すると本帯が上位である。

本帯は淡黄色を呈し、場所により純粋の硫黄で置換せられていることもある。原岩が凝灰角礫岩の場合、硫黄はほとんど膠結物質のみを交代している。

5.2 珪化帯

本帯は強度に珪化し、堅硬緻密質あるいは多孔質になっている帯をいう。無硫黄粘土化帯と硫黄含有粘土化帯の境界附近および湯川に沿う地域に発達し、無硫黄粘土化帯の上位に存在する。原岩が熔岩あるいは凝灰角礫岩の場合、その組織は一般によく保存されている。



第5図 玉川温泉変質帯分布図
Distribution of Altered Zones

5.3 無硫黄粘土化帯

本帯は硫黄および硫化鉄を含有しない粘土化帯をいう。本帯は地表において最も広く分布し、硫化鉄含有粘土化帯の上位にあり、その境界は明瞭である。本帯は全体が白色を呈するがアルミナ質か珪酸質かは判然としない。所々で蛋白石の小脈に貫ぬかれる。

5.4 硫化鉄含有粘土化帯

本帯は多量の硫化鉄の微粒を含有し灰黒色を呈する粘土化帯をいう。本帯は無硫黄および硫黄含有粘土化帯と明瞭な境界面を示しつつその下位を占めるが、おそらく

地下水面以下の還元帯に広く分布すると思われる。地表では玉川鉱山採鉄所その他、川岸などに露出するにすぎない。

本帯は主として灰黒～青黒色の粘土からなるが、各務沢におけるように硫化鉄粒のはなはだ多い部分では砂質の感じを与える。原岩が熔岩の場合、斑状組織が保存されていることがある。

5.5 硫化鉄鉍染帯

本帯は他の変質作用に比較して、硫化鉄鉍染作用のみが比較的卓越した帯をいう。冷水沢下流においては、走

向 N50°W のほぼ垂直の面を境として、数 m の距離で急激に不変質帯に移化する。

本帯に属する岩石は肉眼的に識別可能な硫化鉄の微粒により鉱染され、珪化作用および粘土化作用は微弱である。この結果、岩石は灰黒色を呈する。岩石の割れ目には硫化鉄の薄層が生じていることが多い。

6. 噴気孔および温泉

玉川温泉には多くの噴気孔およびいくつかの温泉がみられる。これら噴気孔および温泉に加えて、北投石および冷泉についての若干の観察事項を記載する。

6.1 噴気孔

噴気孔は東森周辺および殺生窪に最も多く、その他各務浜および大噴附近にある。殺生窪の噴気は水蒸気を伴うことが少なく、存在位置の確認が困難で、また観察に危険を伴う。噴気地帯では、地表に多くの網状の亀裂があり、その亀裂の各所から噴出し、噴出孔附近に多量の硫黄・明礬等を析出している。

6.2 温泉

温泉は湯川に沿うものと各務沢中流のものがある。前者は湯川の河中にあつて沸とうしている。このうち湯川の源泉である大噴が最大湧出量を有する。各務沢のものはいずれも規模が小さい。笹の台熔岩の基底部より湧出するものは 25°C、や下流のものは 45°C であつた。採鉱所附近のものは沸とうしている温泉のようにみえるが、各務沢の流水の底より噴気しているものである。

6.3 北投石

北投石は南英⁶⁾によつてすでに温泉凹地内および鹿湯川流域に 19 箇所の露頭が報告されているが、さらに今回の調査によつて、玉川薬師島居前にも多量の北投石が分布していることが明らかになつた。この産状は浴場裏と同様で、凝灰角礫岩中の安山岩塊の周囲に淡褐色と鶯色の北投石が同心円状に互層しており、最大厚さ 3 cm に達する。この場所には珪華の沈澱があり、そのなかには植物化石も含まれており、また地形的にみてもこの附近は大噴温泉水の流れた跡と考えられ、したがつて北投石が沈澱したものである。

6.4 冷泉

湧出量の大きい冷泉が冷水沢上流 2 カ所 (いずれも水温 5°C) と善助堰源泉の計 3 カ所に存在する。この他に冷水沢下流の南東崖と南沢上流の周囲の崖に多くの小さな泉が分布している。

7. 地じりおよび崩壊

本節には温泉凹地形成にあずかる地じりおよび崩壊の

状況について記載する。温泉凹地の周囲の崖には、多くの地じりおよび崩壊の跡がみられるが、狭義の地じりおよび崩壊は少なく、多くのものはその中間型の地じり性崩壊である。狭義の地じりの跡と考えられるものは東森であつて、これは地形、笹の台熔岩の位置関係および同熔岩がむしろ東に傾斜して乗つていることから地じり地塊と推定される。

地じり性崩壊は温泉旅館裏・研究所裏・冷水沢一善助堰間・東森東方 2 カ所および玉川鉱山北方の計 6 カ所にみられる。温泉旅館裏のものは地形にかなり明瞭に現われ、県道に滑り面が露出する。研究所裏のものは地形に非常に明瞭に現われている。冷水沢一善助堰間のものは地形に現われており、また冷水沢の河床で約 3 cm 幅の粘土を挟む滑り面がみられる。この地じり性崩壊は地形の侵蝕がかなり進んであり、比較的古い時期のものであろう。東森東方のものは地形上推定される。こゝにみられるドリネ状の少凹地はこの地じり性崩壊に伴つて生じ、後、吸込孔として拡大されたものであろう。玉川鉱山北方のものは地形上推定され、かつじり面の一部がみられる。

崩壊は凹地東部の崖に著しい。玉川鉱山採鉱所附近から殺生窪附近にわたつて、直径が数 m に達する安山岩塊の転石が非常に多い。これは岩質上明らかに笹の台熔岩であり、南東の崖より崩壊してきたものである。この転石がいずれもドクロ岩と称せられるように奇形を呈するのは、噴気による撰択的変質のため、熔岩内部の自破砕構造が表面に現われたことによるものである。この崩壊は節理に富む笹の台熔岩の下位に軟弱な各務沢火山灰層があるため、同熔岩の変質を待たずにひき起される。この現象は現在各務沢において観察される。

また、大噴附近では前焼山火山噴出物が数箇の地塊に分割されている。これは近藤忠三⁹⁾の指摘したように、局地的陥没の反復によつて生じたものであろう。

8. 玉川温泉の活動の推移および湧出に 関係ある弱線

8.1 玉川温泉の活動の推移

玉川温泉の活動は附近の地形の発達と密接な関係を保ちながら続いてきている。温泉附近の凹地地形について最初大橋良一は過去の爆裂作用を考えたが、津屋弘達¹²⁾は爆裂火口でなく変質および侵蝕の反復によることを予想し、近藤忠三⁹⁾もほぼ同様な結論に達した。今回の調査によつても変質および侵蝕作用が最も主要な営力と考えられるが初期の爆裂作用も予想される。以下本項では地形の変遷および変質帯の分布と関連しての温泉活動の

推移を述べる。

温泉活動の開始： 玉川温泉が焼山火山の西麓に位置し、また凹地内では東方の崖下に噴気帯が偏つてゐることはこれらが焼山火山と同一の源から発し、火山体の圧力の弱い所を選んで湧出してきたことを暗示している。したがつて活動の開始は鹿湯川熔岩流出以後と推定される。

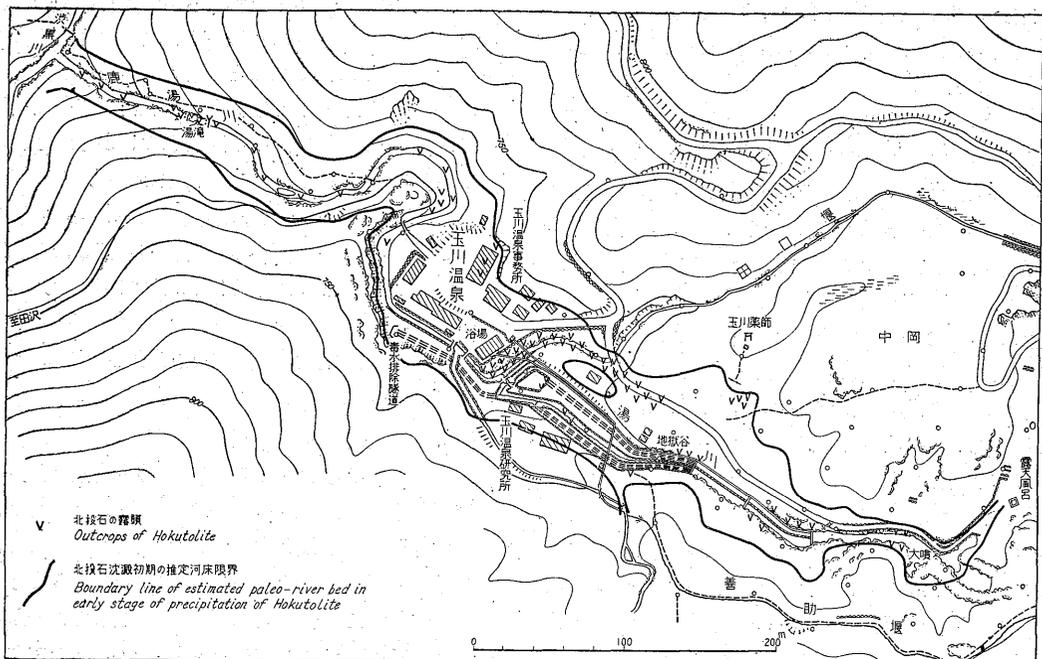
温泉凹地の形成： 凹地の萌芽生成には一種の水蒸気爆発があつたと考えられる。これによつてまず現在焼山火山南東麓にみられる蟹沼のような小爆裂火口を生じ、以後地入り、崩壊および侵蝕による凹地拡大作用が始まつた。この作用は途中笹の台熔岩の流入によつて中断されたが、この中断までに形成せられていた凹地を古期凹地、以後再拡大によつて形成されたものを新期凹地と呼ぶこととする。古期凹地の存在は一度凹地地域を覆つたはずの鹿湯川熔岩が凹地の南東壁にみだされなないことによつて推定される。すなわちかつて存在した東側の鹿湯川熔岩の崖は笹の台熔岩によつて現在覆われているのであろう。また各務沢においてみられる各務沢火山灰層と笹の台熔岩との間の変質程度の顕著な差は笹の台熔岩以前にすでに相当の温泉活動があつたことを物語つてゐる。

古期凹地の拡大は主として鹿湯川熔岩および各務沢火

山灰層の侵蝕によつて進行した。前焼山火山噴出物はほとんど侵蝕を蒙つてゐない。新期凹地の形成は主として笹の台の崩壊によつて進行した。

凹地形成期間中の温泉活動： 凹地の西半には現在噴気活動がみられないにもかかわらず、広い変質区域があることは活動が漸次西から東へ移つたことを物語つてゐる。また中岡附近に点在する硫黄含有粘土化帯は、現在そこには噴気活動はみられないけれども、比較的新しい時期まで活動が行われていたことを示している。これらの変化は古期凹地への笹の台熔岩の流入によつて一時的に西へ移動した噴気地帯が、以後、新期凹地の拡大に伴つてふたたび東へ戻りつつある現象であろう。冷水沢上流の笹の台熔岩上の変質帯にも現在噴気活動はみられないが、笹の台熔岩によつて活動の中心地域が覆われた際、各所から噴出したことを示すものである。

北投石の沈澱開始： 玉川温泉の活動は前述のような広い変質帯によつてその永い歴史を示しているが、北投石はその一部分のみに産出し、その沈澱開始が比較的新しい時期に始まつたことを示している。北投石を現在沈澱せしめている温泉水の源は大噴であることは南英一その他⁹⁾によつて明らかにされてゐるが、北投石の分布からみても沈澱開始の頃から大噴がその源泉であつたと思われる。大射の位置とこれまで知られた北投石の露頭に



第6図 北投石分布図

Distribution of Hokutolite

よつて推定した湯川の初期の河床を第6図に示す。この旧河床は地形発達史上非常に新しい時期のものであり、北投石の沈澱開始はおそらく新期凹地形成以後に起こつたものであろう。

8.2 玉川温泉の湧出に関係ある弱線

以前、近藤忠三⁹⁾は多くの噴気孔および温泉の配列方向を記載したが、これらを支配する要因はそれぞれ深さによつて異なる。

地表附近においては、毒ガス沢附近では地表の網状の亀裂に支配されて、また東森附近では東森の地入り地塊の圧力のため、その周りに沿つて噴出している。

やゝ深い所にある要因は前焼山火山噴出物中の熔岩層であつて、大噴附近・殺生窪附近等においてはこの熔岩層の走向に沿つてその下盤から噴出している。

以上の支配要因を除いて温泉および噴気孔全体の配列をみると、噴地の東方の崖に沿う NE—SW 方向および湯川に沿う NW—SE 方向が卓越しており、これはまた地入りなどを引き起こすことによつて温泉噴地に三角形を帯びさせる原因となつている。前者の方向はその北方延長方向に叫沢の噴気帯があること、冷水沢下流の小断層および附近第三系の断層系と走向を一にすることなどのためとくに重要である。

9. 放射能探査

9.1 放射能探査の方法および結果

玉川温泉における地表放射能強度の測定はすでに富永¹¹⁾および落合⁷⁾によつて行われている。筆者らはこれらの測定結果を参考にして、やゝ広い地域にわたつて測定を行い、玉川温泉附近の地表における放射能強度分布を鮮明にするように努めた。また一部の測点では地表下数 10 cm までの表土中の放射能強度を測定し、放射能強度分布の意味ができるだけ明瞭に理解されるように努めた。

地表における探査を実施した区域は毒ガス沢ならびに湯川流域を中心とし、各務沢・冷水沢に及んでいる。測点の間隔は E 30° S の方向に約 50 m, S 30° W の方向に約 30 m であるが、湯川流域の一部では S 30° W の方向に 15 m とした。これらの測点は地形測量と同時に設定した。

測定に使用した携帯用シンチレーション・カウンターはカナダ C・A・E 社製 Model 963 Scintillometer で、大きさ 1"×1"×314" の NaI(Tl) 結晶を使用してγ線強度を測定するようになつている。測定に際してはレートメーターの指示を 30 sec ごとに 4.5 min 読取り、10 回の測定値の平均を求めた。測定精度は±10% 程度と

考えられる¹⁰⁾。

第7図は地表におけるγ線強度の分布図であつて、等強度線の間隔はバックグラウンドの附近で2つの線の中心の強度の約 40% になるように定めた。この分布図で次のことがらが注目される。

(1) 大噴下流の湯川沿岸および同右岸の堆積地上で著しく放射能強度が高いことが認められる。

この放射能強度の異常地域は北投石の産地として知られている区域を含み⁷⁾、その他の区域は現在湯川の流域であるが過去に湯川が流れていたことが明らかに認められる。

(2) その他の地域でも、測定の誤差を越す程度の強度の変化が認められるけれども、この変化の分布は岩石や変質帯や噴気孔の分布とは対応しない。

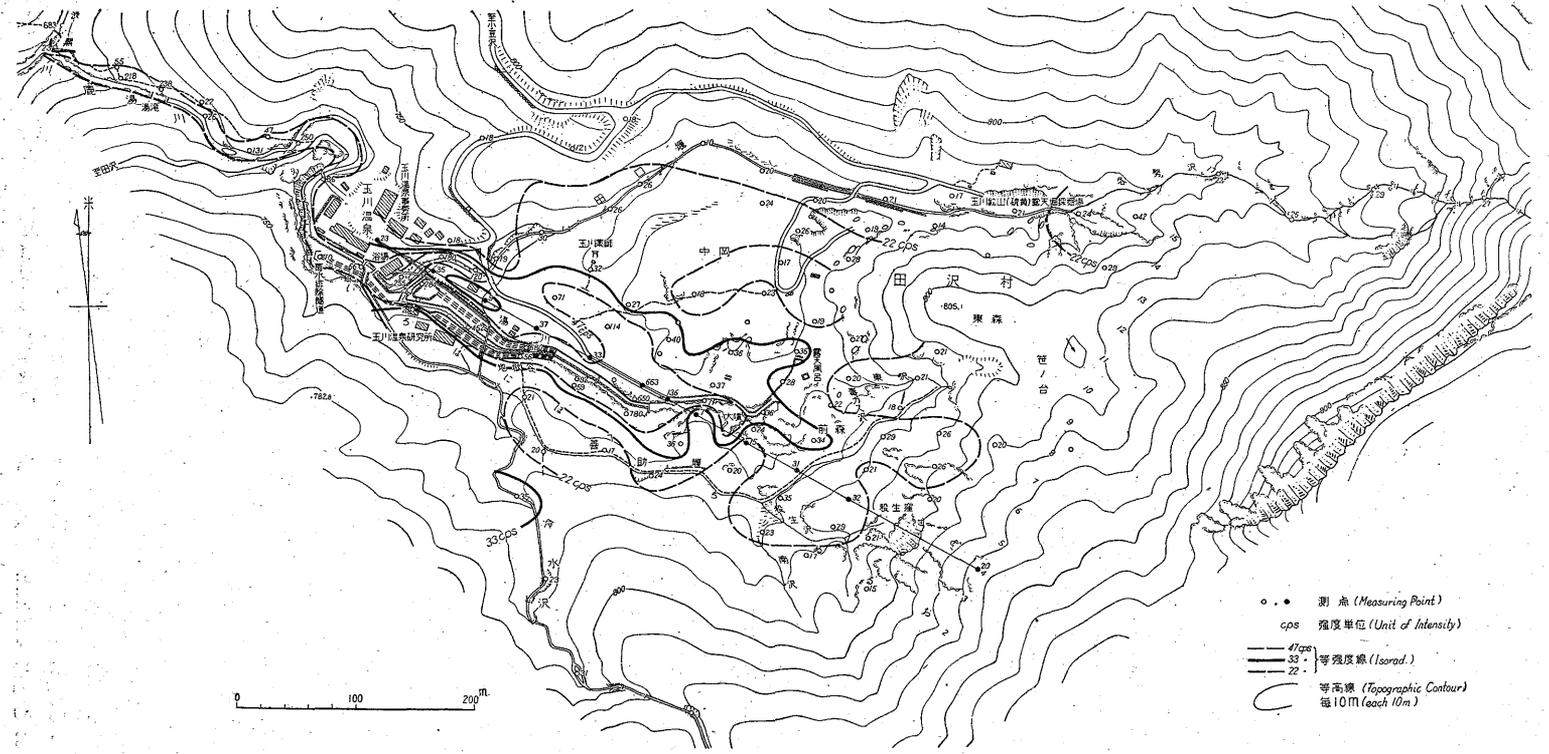
また、地表に設けた測点の一部において、ハンドオーガーで作孔して、GBLIT 型 G. M. 計数管を孔中に挿入して表土中のγ線強度を測定した。測定には科研製 SU-P1 型サーベイメーターを使用し、レートメーターの指示を 30 sec ごとに 4.5 min 読取り 10 回の測定値の平均を求めた。測定誤差は±10% 以下であると考えられる⁹⁾。測定した孔の深さは 30~70 cm であつた。

第8図は地表下のγ線強度の分布である。地表で著しい放射能強度の異常を示す地域においては、深さに対する強度の変化が大きい場合が多い。その他の地域では、作孔できた深さの範囲では表土中のγ線強度の変化は認められなかつた。

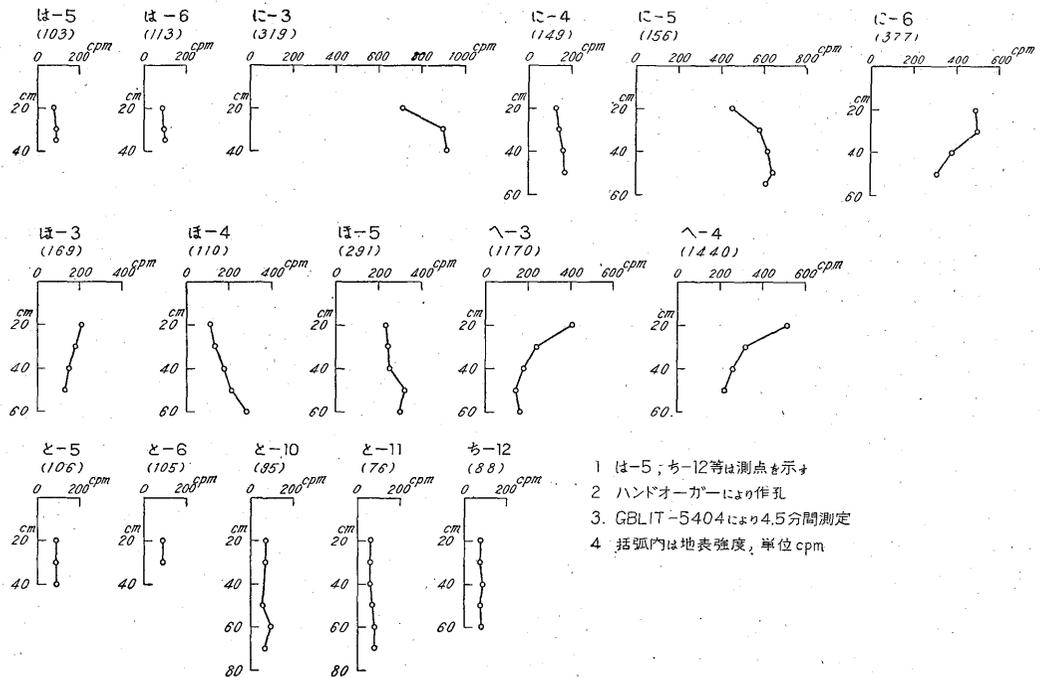
9.2 放射能探査結果の検討

地表探査の結果放射能強度の高い地域が認められたが、最も強い地点での値 780 cps は、他の地域における探査の結果によつて推定すると、放射性成分がすべて放射能平衡にあるウラン系の元素からなるとすると、その測点の附近の表土の酸化ウラン含有量は 0.06% 程度に相当し、数 100 cps の測点では表土中の酸化ウラン含有量は 0.01% 以上に相当するはずである。一方、数個の孔中から採取した表土の試料について化学分析を行い、ウラン含有量を調べたところ、第2表に示すように、放射能強度の強弱にかゝらずウラン含有量 0.001~0.000% であつて、放射能強度に対応していない。したがつて、玉川温泉附近の地表ないし表土中には、資源となりうる程度に濃集したウランは存在しない。

以上のことから、この地域における著しい放射能異常は放射能平衡でないウラン系元素ないしトリウム系元素によるものであると考えられる。ところが、放射能強度の異常地域は過去および現在の湯川流域に限られており、その地域には北投石が分布している。また肉眼で北投石



第7圖 放射能強度分布圖
Isorad Map at Tamagawa Hot Spring



第8図 玉川温泉孔内放射能強度
Radiation Intensity in the Drill Hole at Tamagawa Hot Spring

第 2 表

試料採取位置 Locality of Sample	ウラン含有量* U content by Chemical Analysis (%)	試料β線強度** β Activity of Sample (c.p.m)	同右による酸化ウラン 当量*** Equivalent Content of U ₃ O ₈ by β Activity (%)	孔内γ線強度 γ Activity in Drill Hole (c.p.m)
に-5 地表下 55 cm	0.001	42.4	0.02	610
〃 〃 〃	0.000	9.9	0.005	
は-4 〃 60 〃	0.001	1.8	0.001	280
へ-4 〃 60 〃	0.000	13.4	0.006	160
と-11 〃 70 〃	0.000	0.9	0.001	90
北投石標本	0.000	430.0	0.2	—

* 分析: 貴志晴雄

** 科研BL1型マイカウインドウ計数管により測定

*** 他地域で採取した試料のβ線強度と化学分析によるウラン含有量との関係により推定

が認められない異常地域でも、大噴以下の湯川下流において微粒の北投石が温泉沈着物として生成されていることが明らかとなっているので北投石の微粒が表土中に含まれているものと考えられる。したがって放射能異常は北投石に含まれるラヂウムによるものであり、トリウム系元素によるものではないと考えられる。なおこれ

らの異常地域の表土中で放射能強度の系統的でない変化が認められるのは、湯川の除毒工事のため人工的に表土が移動したためと考えられる。

一方、北投石の成分を湯川に供給していると考えられる大噴は湯川中に生じた噴気孔である。大噴の噴出ガス中には放射性気体元素であるラドンおよびトロンが相当

多量に含まれており、とくに大噴上流の叫沢噴気孔群やその他の焼山周辺の噴気孔群に比較してトロンを多量に含んでいる。トロンは半減期が短かく5.4 sec にすぎないので、大噴へ放射性ガスを供給する物質は地下の比較的浅いところにあると考えられている。¹⁾ そしてこの物質は同時に北投石に含まれるラジウムを供給し、さらにこの物質中にウランが含まれていると想像することもできる。しかし、現在の知識によつてこの物質が存在する深さを定量的に求めることは不可能であるばかりでなく、地表の測定からこの物質の状態を——特にウラン資源として認められるかどうかを——推定することはきわめて困難である。

10. 結 語

秋田県玉川温泉附近の地質調査の結果、第1表の通り地質の層序が明らかとなつた。表にみられるように温泉および噴気孔の活動はその変質作用から推して鹿湯川溶岩流出後開始されたものであり、北投石の分布より推せば、北投石は大噴に起源を有し、その沈澱開始は新期凹地形成以後である。

同地域に実施した放射能探査の結果、放射能強度が異常に高い地域を認めた。この地域は北投石の分布と一致し、放射能の原因は北投石に帰せられる。

北投石の分析の結果、北投石の放射能はラジウムのため、ウランのなめでないことが明らかとなつた。

北投石中のラジウムの起源については、それがマグマにあるのか、温泉の通過する基盤射にあるかはいまのところ明らかでない。しかしいづれにしてもこの地域の地表ないし表土中には資源としてのウランの濃集は認めら

れない。したがつて、現在の段階ではこの地域はウラン資源開発の対象とはなり得ないと考えられる。

(昭和30年8月調査)

文 献

- 1) 岩崎岩次外：玉川温泉の成因についての考察，地球化学討論会講演要旨，1953—10
- 2) 久野 久：火山及び火山岩，岩波書店，1954
- 3) 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
- 4) 河野義礼・上村不二雄：5万分の1地質図幅八幡平，地質調査所，未公刊
- 5) 南 英一：玉川温泉について，地球化学討論会講演要旨，1953—10
- 6) 南 英一：玉川温泉の北投石について，鉱物学雑誌，Vol. 2, No. 1, 1954
- 7) 落合敏郎：玉川温泉における放射能探査について，物理探鉱，Vol. 6, No. 1, 1953
- 8) 大沢禮・角清愛：5万分の1地質図幅森吉山，地質調査所，未公刊
- 9) 佐野凌一：携帯用放射線測定器について，地質調査所月報，Vol. 6, No. 12, 1955
- 10) 佐野凌一：携帯用シンチレーション・カウンターについて，地質調査所月報，Vol. 6, No. 12, 1955
- 11) 富永 齊：玉川温泉の理学的研究，玉川温泉研究会十周年誌，1954
- 12) 津屋弘達：秋田県焼山火山と玉川温泉，玉川温泉研究会十周年誌，1954