

## 飯坂温泉の地質と電気探査について

三本杉 巳代治

Geology and Electrical Prospecting (Spontaneous Polarization  
and Resistivity Method) of the IIZAKA-Hot spring,  
Fukushima Pref., Japan

Miyoji SAMBONSUGI

Some of the IIZAKA hot spring orifices have been abandoned. In exchange for it, we practiced geological study and electrical prospecting (Spontaneous polarization and Resistivity method). By geological and spontaneous polarization method, we determined the position of the fault and the boring holes. In the negative center, of the two among eleven holes of the boring, we could not catch hot spring veins but in the other we caught a hot spring vein which has a high temperature which could be used for baths. In this district, the sister rock that conducts the hot spring is hornblende-andesite. Accordingly the hot spring issues from their fault-planes and cracks. In this area which is covered by terrace gravel bed and soil, spontaneous polarization method is the most effective method for the discovery of hot spring veins.

1. 緒言 飯坂温泉は福島県内に於ける最も古い温泉の一つで、東北に於ても有名な温泉郷である。現在、福島市に属し、福島駅より電車（30分）又はバス（20分）の便があり、交通は極めて便利である。この温泉は従来摺上川流域を中心として自然湧出をしていたものであったが、昭和20年終戦後、乱掘と強力なるポンプによる揚湯のために次第に泉温が低下し、特に湯野町側（摺上川左岸）に著しく、殆んどの源泉に於て天然のままにては使用ができなくなった。

このような泉温の低下を回復せしめ、且つ湧出量を増加せしめるためには如何にすべきかと云う問題を解決するために、福島県、飯坂町（当時）と私達の研究室に於て三者共同にてその調査計画を立てた。第一に縮尺 600 分の 1 の地質図を作成した。調査にあたっては特に断層、裂隙等については最大、最小もらさず記入し、又温泉化作用等を受けているか否かについては特に留意した。この調査に続いて地下 1 m の地温を測定し、地下 1 m 等地温線図を作製した。又自然電位法を行って負の中心地点を発見し、それら総合結果より、ボーリングの位置を決定して漸次開発を行った。10 数本のボーリングを行ったが、そのうち 2 本だけは温泉を揚げることは出来なかったがあとは何れも第 5 表に示すような成果を得た。

第1回の野外調査は昭和30年12月より、同31年6月まで、7カ月に及び、野外調査日数は55日、助手学生延人数225名、使用人夫195人に及んだ、その後飯坂小学校付近の前期の調査不足地域について補充調査を行った。

本調査をなすにあたって、御指導を賜わった、北海道大学福富孝治教授又当時、福島県知事大竹作摩氏、倉持厚生部長、五十嵐業務課長、深見次長、深谷技師、飯坂町長鈴木文七氏、係長笠原清蔵氏等に多大なる御援助と御協力を賜わった。これらの諸氏に深く感謝の意を表したい。また当時学生として調査に協力された三瓶良三、高橋紀信、伊藤鉄也、増淵弘志、鶴徳喜昇、田中智等の諸氏に謝意を表したい。特に飯坂温泉の開発に最も情熱を傾けた鈴木文七氏は既に故人となられ、田中智氏は全日空の飛行機事故にて急死された。これらの方々に對し、本論文を捧げて御冥福を祈る。

**2. i 地質** 飯坂温泉付近の地質については、これまでに多くの研究者(1)~(4)によって調査されている。概観的にみると摺上川を境として、その岩質に特徴を示している。即ちこの川の北東部(旧湯野町温泉)に於ては灰青色の凝灰質頁岩が多いが、西南側(旧飯坂町地域)に於ては灰色の凝灰角礫岩層が多い。

この地域は茂庭地域を含む第三紀湖盆を形成し、その後、中央部摺上川に沿い、一つの断層がこの湖盆を切っている。又この構造線付近が第三紀の火山活動の中心をなしたものと推定する。飯坂温泉も亦この火山活動による所産であって、その活動は海底火山として開始された。その火口付近は角閃石-石英安山岩の岩脈によって占められ、又凝灰角礫岩によって代表されるが、これらの地点を遠ざかるに従って凝灰質頁岩となる。この事実は地質調査並びに10数本のボーリングの結果によって明かである。又層序は次のようになっている。

下部……飯坂層 本層は飯坂温泉の地表部に見られる主要な地層であるが、部分によって、著しく岩質を異にしている。概して火口に近いと思われるところは凝灰角礫岩質のものが多く、遠ざかるに従って頁岩質となる。十綱橋付近に於ては下部は主として灰色硬質頁岩層であって、その上部に軽石礫を挟在する約40m内外の凝灰岩層があり、更にその上部には黒灰色硬質頁岩層(110m)がある。又その上には凝灰角礫岩層(20m)がのり、再び灰色硬質頁岩層(90m)となる。然るに火山噴出の中心に近いと思われる旧飯坂町地域にいたると、下部より殆んど凝灰角礫岩層のみとなる。このような地層の分布は火山活動がある周期を以て行われた事を示し、硬質頁岩の堆積する地域は火山活動の中心地より離れた所と、又その休止期を代表し、凝灰角礫岩層は火山活動期を示すものである。

上部……愛宕山層 本層は飯坂層とは不整合関係にある。基底礫岩より初まり、前者とは明かに不整合の関係にあることがボーリングの結果明かとなった。即ち基底礫岩より砂質を増す層(20m)、礫岩(5m)、軽石礫を含む黒色泥岩砂岩互層(25m)、礫岩(20m)、砂岩層(25m)等の互層である。この層は穴原、天王寺方向では天王寺層(1)と称せられている地層に漸変するものと思われる。本層の厚さは、40~90mのものである。この地層の堆積時代まで角閃石-石英安山岩、又は斜長石-石英粗面岩の火山活動が続くようである。

更にその上部には摺上川による段丘礫層が数段発達している。これらの関係をまとめると、第1表の如くなる。

**地質構造** 既に述べたように飯坂層と愛宕山層とは不整合を以て相重なっているが、飯坂層の下部の一般走向は東部に於ては北20°~30°東で、北西に30°~40°傾斜しているが、西部に於ては70°内外西に走向が変り、北東に40°~50°の傾斜を示す。又北部に於ては走向北30°~70°東で南東に30°内外の傾斜を示し一定しないが全体として盆地状構造を示し、その後北20°~30°東の方向を軸として背斜及び向斜構造を形成したもののようである。断層、裂隙もこれらの方向に支配され、走向北30°~70°西の方向のものが多く、特に著しいものは春日旅館側の摺

第1表 飯坂温泉付近の層序

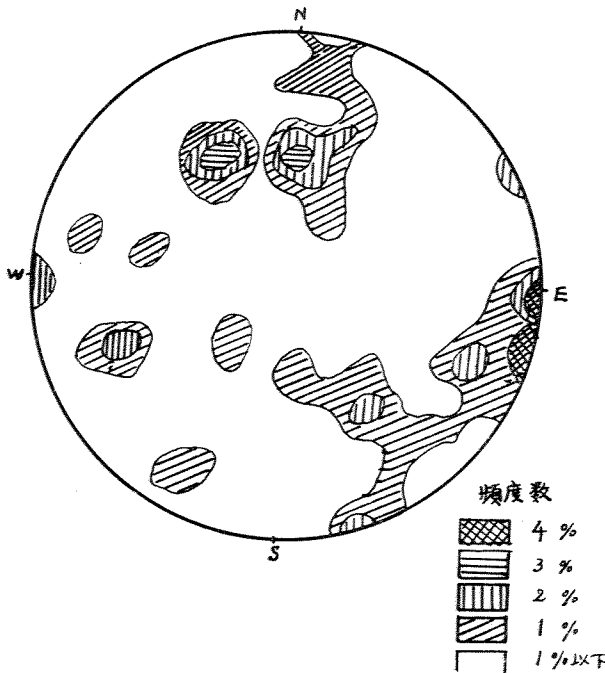
時代		地域	旧飯坂地域(西部)	旧湯野地域(東部)	厚さ
第四紀	沖積世	段丘礫層	段丘礫層	段丘礫層	
	洪積世				
新第三紀	中新世(後期)	愛宕山層	灰白色頁岩層 灰白色凝灰岩層 基底礫岩層	砂岩層(25m) 礫岩層(3m) 砂岩層(25m) 礫岩層(5m) 砂岩層(20m) 基底礫岩層(5m)	40~83m
	中新世(前,中期)	飯坂層	凝灰角礫岩層(250m)~(+X) 上部は灰白色砂岩を挟在する 砂質凝灰岩層	灰色硬質頁岩層(50~90m) 凝灰角礫岩層(20m) 黒灰色硬質頁岩層(110m) 軽石粒を挟在する凝灰岩層(40m) 灰色硬質頁岩層(100m+X)	280~350m

上川岸に於て見られ、北50°~70°西の方向に走り、この川を横断している。今回露頭及び源泉の切り割面に於て観察されるこれらの裂線の方向は次の通りである。観察した総数は102カ処でそれらを類別すると

- (i) 赤川断層群……走向北60°~80°西、傾斜南西30°~70°(約27%)
- (ii) 芋殻山断層群……走向北15°~45°東の方向のもの(26%)
- (iii) 摺上川断層群……走向北10°~15°西の方向のもの

而して温泉脈は何れもこれらの、裂線に沿うて上昇している。この弱線は飯坂層に著しくみられる。

第1図 飯坂温泉地域の断層及裂罅の頻度分布



2. ii ボーリング資料より推定出来る地質構造

ボーリングの柱状図より地質構造の状態を推定するに、この地域は赤川と十綱橋付近を直径とする盆状構造を示し、そのBasinの中心部は第1号、第7号、第10号ボーリング地点を結ぶ一帯である。而してこれらの中心部に於ては、海底火山が噴出し、主として凝灰角礫岩の堆積が行われた。この地点から遠ざかるに従って砂質頁岩又は浮石の礫を含有する凝灰岩質頁岩となる。この火山活動の始まりは付近の地質より推定して第三紀中新世と思われるが、その活動は二つのstageがあつて、その間に静隠なる休止の状態があつたことは第1号及び第5号ボーリングコアより推定される、温泉はこの

付近に於てその量が最も豊富であり、泉温も高い。従って今後の温泉の開発は、この地域が最も有望である。

### 2.iii 岩質の特徴

飯坂層を構成する岩石

**灰色硬質頁岩**……この岩中にみられる白色針状の結晶は芒硝が晶出して岩の表面に付着したものである。又マンガンの微球体が多量に鉍染状をなして存在する。

凝灰角礫岩中に礫として存在する岩石は複輝石安山岩が多い。この岩石中の斑晶はシソキ石、普通キ石、斜長石、磁鉄鉍等であるが之等の斑晶鉍物の大部分は融蝕されている。

**緑色チャート質凝灰岩**……この岩石は赤川中流に於て見られ、石英粗面岩質の岩石が海水中に流出して急冷して生じたものであると思われる。この岩石中にも直径 0.08~0.14mm 大の黒色微粒子のマンガンを見ることが出来る。又石英の結晶の破片をも含む。

石英粗面岩質凝灰岩（泉州閣、青嵐荘付近）顕微鏡的には石英の破片が認められる。又黒色粒状のマンガンの微粒子が存在する。この微粒子の鉍物のうちに褐色又は淡緑色のものが存在する。

**浮石を含む凝灰質頁岩**（泉州閣付近）顕微鏡的には斜長石の曹長石式双晶が見られる。又稀ではあるが石英の大なる結晶が存在する。又局部的には褐鉄鉍化したところがあり、磁鉄鉍又は黄鉄鉍の存在も認められる。炭質物は灰色で硬化している。又青嵐荘付近のものは斑晶として、石英、斜長石、黒雲母等が見られ、石基は主として玻璃質物質で、その中に黒色球状の鉍物が存在する。

**玻璃質凝灰岩質頁岩**（千人風呂、泉州閣）

肉眼的には白色の割れ易い硬質頁岩であって全体として明礬石化している状態が伺われる。鏡下に於ては石英及び長石の破片が僅か見られるのみで針状及び骨片状を呈するガラス質の晶子が散在する。又稀であるが球状又は羽毛状の黒色鉍物も散点する。

**石英粗面岩質硬質頁岩**（池田屋旅館）肉眼的には硬質頁岩に類するものであるが鏡下に於て観察するときは、斜長石の比較的大なる結晶が散点し、又球顆状石理を示す。これらの頁岩中には植物樹幹の断片が存在する。之を鏡検すると裸子植物の仮導管が認められるが、全体として褐色を呈し、該組織中に黒色球状の物質が散点している。これも温泉作用によって形成されたものと思われる。

**凝灰角礫岩**（岩の湯付近一帯）この岩石には玄武岩の破片が多く存在する凝灰岩である。最も多量に見られるものは石英の結晶である。稀に黒雲母、セツ石 Sphene 等が認められる。この岩石中にも球顆状石理 Spherulitic-texture を示す部分が存在する。又球状の褐鉄鉍も存在する。

愛宕山層の岩石の特質

愛宕山層に属する岩石は、礫岩、砂岩、凝灰質泥岩等の互層であるが、後者中には多量の豆灰石 (pisolite) が存在する。

以上の岩石学的特質から判断して、この火山活動は主として石英粗面岩質の岩種が先に噴出し、最後に石英安山岩の噴出にて、その活動が休止したものである。

火山岩類

飯坂温泉の姉妹岩として考えられる火山岩は黒雲母・角閃石・石英粗面岩と角閃石・輝石・石英安山岩である。而して、このうち後者が最も温泉と密接なる関係があるように思われる。

角閃石・輝石・石英安山岩（芋殻山一帯）

構成鉍物……斑晶 石英、輝石、角閃石、斜長石

石基 磁鉄鉍、輝石、斜長石、線泥石、ガラス物質

石理 pyrotaxitic-texture

顕微鏡的特質として最も多量に斑晶として見られるものは石英と角閃石である。石英は比較的大なる結晶をなし、一般に石基によって融蝕されている。多量の包有物を含有している。又その一種として斜長石をみる。角閃石も比較的大なる結晶を示し、又その縁辺部は黒色の Band によって境されている。一つの反応縁 (reaction rim) を形成する。普通輝石も少量存在し、色は緑色である。斜長石は Albite-lamelation をなしている部分と Zonal structure とを呈している部分とが存在する。特に石基の一部が、この結晶中に xenolith 状をなして混在することが多く、又、石基と reaction をなすことが特質である。

化学的性質

この岩石の化学成分は東北日本の中央火山帯 (那須火山帯) を構成する安山岩に類似するが Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> が著しく多く、FeO が少いことである。これは温泉化作用によるためと思われる。

この岩石の化学成分は第2表の通りである。

第2表 角閃石・輝石・石英安山岩の化学成分

	I	II (13)	III (14)
SiO <sub>2</sub>	60.85	61.49	59.59
TiO <sub>2</sub>	—	0.65	0.77
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.39	16.82	17.31
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.45	2.64	3.33
FeO	0.48	4.16	3.13
MnO	—	0.18	0.18
MgO	2.74	2.80	2.75
CaO	5.20	5.45	5.80
Na <sub>2</sub> O	2.96	2.95	3.58
K <sub>2</sub> O	0.23	1.20	2.04
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	—	0.13	0.26
H <sub>2</sub> O(+)	0.77	0.97	1.26
H <sub>2</sub> O(-)	3.03	—	—
	100.10	100.00	100.00

I. 飯坂産、角閃石・輝石・石英安山岩 (福島県ガラス研究所分析)

II. 東北日本の中央火山帯51溶岩の平均値 (Iwasaki)

III. 世界中の火山岩の87溶岩の平均値 (Daly)

見られる現象であるが飯坂温泉に於てみられるものは白色針状の結晶をなすものと、多くの結晶が集合して Efflorescent Crust を形成して岩石の表面又は鉄管の表面等に付着する白色の鉱物の集合体がある。前者は単一の結晶で弱い複屈折を示し、0.1mm 内外の短冊状の白色の鉱物で elongation は負である。恐らく Mirabilitite に属するものと思われる。

又、後者について分析を行った結果は第3表の如くである。

第3表 化学成分

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	S	H <sub>2</sub> O(-)	H <sub>2</sub> O(+)	O
Wt. %	tr	1.06	tr	tr	6.75	0.51	4.74	24.32	23.90		
Cation		Al 0.56			Mg 4.07	Na 0.73	K 3.12	S 24.32		H <sub>2</sub> O 35.68	0=4.9
Mol. Prop.		0.002			0.167	0.016	0.079	1.52		H <sub>2</sub> O 1.982	0.30

3. 温泉沈澱物

温泉が地下深处より湧出する途中に於て諸岩石を変質溶解して、適当なる場所に於て沈澱して熱水鉱床を形成することは鉱床学に於て既に論じられているところであるが、特に低温性の温泉に於て形成される諸鉱物は温泉の性質を研究する上に於て特に重要であると考え。これらの一連の現象を温泉化作用と称することにする。その主なるものは次の通りである。

(a) 明礬石化作用 一般に温泉が上昇湧出する場合にその通路の岩石が漂白されて白色になる。これは一般に明礬石化作用のために、長石類が分解されて Kaoline となって流出し、残りの Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> が明礬石 (Al-lunite) 化するものである。

(b) 硫酸塩鉱物の生成 温泉中に溶解する鉱物が温度が降下して適当なる物理、化学的条件下に、種々の鉱物が晶出することは温泉の湧出地域に於て、極めて普通に

以上の分析値よりアルミナは不純物として混入したものと推定し、これを除去し次のような実験式が出来る。

$\text{Na K}_5 \text{Mg}_{10} \text{S}_9 \text{O}_{12} (\text{OH})_{12}$ 、又は、 $(\text{NaK})_6 \text{Mg}_{10} \text{S}_9 \text{O}_{12} (\text{OH})_{12}$ 、これは硫酸塩鉱物の形態を備えており、これに類似の鉱物を求めてみると、Epsomite  $[\text{Mg SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}]$ 、Mirabilite  $[\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}]$  である。而して Mirabilite と Epsomite とが一緒となって an Efflorescent Crust をなして産し、Bohemia 及び Carsbad (5), (6) に於て、hotspring に豊富にみられることは既に報告されている。このような実験式から推定出来ることは、この沈澱物は単純なる一種の鉱物ではなくて、Epsomite  $[\text{Mg} (\text{SO}_4) \cdot 7 \text{H}_2\text{O}]$ 、Mirablite  $[\text{Na}_2 \text{SO}_4, 10 \text{H}_2\text{O}]$ 、syngenite  $[\text{K}_2 \text{Ca} (\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}]$  等の諸鉱物が集合しているものと思われる。

#### (c) マンガン微球体の沈澱

温泉中にマンガン微球体が浮遊していたことは種々の岩石中に残存する事によっても知ることが出来る。特に千人風呂及び赤川流域の岩石中に多く存在するがその直径は0.08mm~0.14mm程度である。

#### (d) 豆 灰 石 (pisolite)

豆灰石は愛宕山層中の凝灰岩質泥岩層中に多量に存在する。しかし興味あることは第1号ボーリング・コアに於て地表より215mの深度に於て球状のチャート質の堅い豆灰石様のものが存在することである。外部は珪酸質となっている。これは温泉粘土帯の下部に位し、一種の温泉沈澱物であることがわかるが、前者のように凝灰岩と全く同質のもので、且つ多量に存在するものは海底火山等の末期に、深部より噴気ガスが放散する際に、その飛散に伴って泥土が飛散する事によって形成されたものでないかと思われる。現在に於ける別府温泉坊主地獄に於ける、噴気のために泥が飛散する状態或は秋田県の後生掛温泉の泥火山地域の噴気現象と類似の状態に於て形成されたものでないかと推定される。

#### (e) 球状方解石 (図版1. Fig.1,2参照)

この方解石は穴原地域の凝灰角礫岩中に存在する。球状表面は凝灰質によって覆われているが、内部は明かに方解石の結晶である。この大きさは1~2cmの直径を有している。この方解石の成因については明かでないが、その産地は穴原及び天王寺温泉に限られ、断層又は裂罅に富む地帯であることが条件のようである。従って  $\text{CaCO}_3$ -Solusionがこの特殊の形のpisolite又は円形の凝灰岩の岩片を交代したものかもしれない。

#### (f) 黄鉄鉱化作用 (黒色粘土化作用)

飯坂温泉地帯に於て  $50^\circ\text{C}$  以上の泉温の湧出がある付近の母岩は何れも黄鉄鉱の結晶によって交代されている。しかし第1号ボーリングに於ては深さ110m~200mの間に一般に黒色粒状粘土化され、特にその下低部に於て黄鉄鉱化作用が著しく行われている。その結果黒灰色の軟かい粘土帯が形成されている。

以上のような温泉化作用の諸現象は pisolite を除いては全部飯坂層に限られ、その上に乗る愛宕山層には見られない。

### 4. 飯坂温泉の温泉の湧出状態

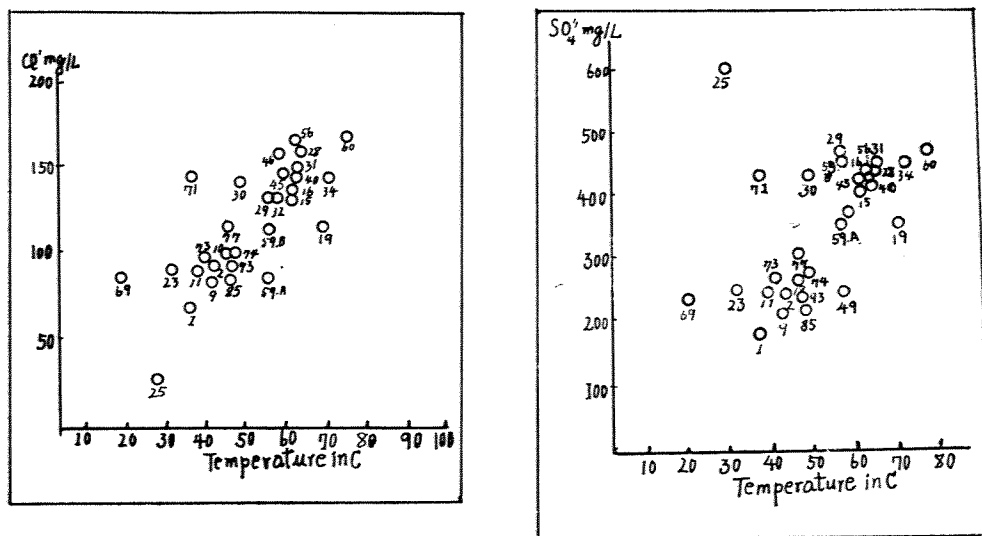
飯坂温泉は含食塩芒硝泉、単純泉又は含食塩芒硝硫化水素泉等であるが、そのうち最も多いものは単純泉である。分布上よりみると摺上川断層に沿って分布するものが最も多かったが現在では温度が低下して使用し得るものは稀になった。

赤川付近に於ける源泉は赤川断層に沿って湧出しているようである。泉質よりみると旧飯坂温泉と天王寺・穴原温泉とは稍異にしているようである。主要成分である  $\text{Cl}^-$  の含有量については旧飯坂温泉の最大量は  $159.9\text{mg/L}^{-1}$  であるが穴原・天王寺温泉に於ては  $129.0\text{mg/L}^{-1}$  である。又メタ珪酸 ( $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ) に於ては前者は  $120.8\text{mg/L}^{-1}$  であるが後者は  $53.02\text{mg/L}^{-1}$  で

ある。

飯坂温泉全般的にみて  $Cl^-$  及び  $H_2SiO_3$  の weight % と泉温とは相関的な関係のあることは第2図表の通りである。又飯坂温泉の主要源泉の湧出量、主要化学成分等を第3表に示す。

第2図 飯坂温泉の泉温と  $Cl^-$ -イオン、 $SO_4^{2-}$ -イオンとの関係（数字は源泉番号）



第4表 飯坂温泉源泉調査表（昭和31年1月5、6、7日調査）

源泉番号	所有者	静止水面 (m)	湧出量 (毎分) (ℓ)	温度 (inC)	主要化学成分 (mg in L <sup>-1</sup> )				備考
					SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 含有量	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> 含有量	Cl <sup>-</sup> 含有量	pH	
1	ツタヤ (佐藤秀之助)		(min) 27.0	37.8°C	183.0	64.47	64.16	8.0	
2	十綱館 (町営)	-17.5m	86.4	45.0	241.7	88.1	86.2	7.6	
3	三角屋 (早坂)		54.0	37.0					
4	波来湯 (町営)	-9.5	72.0	56.0					
5	天王寺温泉 (町営)		64.8	55.0	415.2		129.5	8.4	
6	鯖湖湯 (〃)		81.0	54.0	318.5		141.7		
7	沢又屋 (鈴木篤次)	-20.0	45.0	46.0~ 48.0					36.3mの途上にて分岐
12	池田屋 (池田広次)	-22.0	50.4	44.0	218.6	47.10	78.28	8.4	断層N70W
9	若喜旅館 (国分嘉米吉)	-19.7	72.0	48.0	262.5	69.53	93.79	8.2	別館
10	〃	-21.2	72.0	40.0	253.0	71.88	83.72	8.1	湧出口-39m付近
14	福住旅館 (紺野正三郎)	-22.0	57.6	44.9					ボーリング33m
15	〃	-22.0	90.0	65.0	398.7	82.08	126.0	8.0	
16			90.0	65.0	416.1	84.81	130.0		
17	金滝旅館 (陽田一郎)								
18	みちのく荘 (県営)	-3.0	45.0	64.0	431.4		132.8		ボーリング (106m)
19	電通温泉荘 (斑目堅治)		測定不能	73.0	348.9	21.27	107.5	8.1	断層北20東

20	電通溪泉荘(斑目堅治)	-10m	81.0	73.0°C					
21	安齋酒店(安齋藤作)	-17	10.8	31.0					
22									
25	三好旅館(藤根ヨシ)	-24	10.8	30.0	594.0	49.71	26.32	7.8	河水面下14m
27	花月旅館(後藤寿二)	-18	126.0	67.5	434.2	92.35	150.8	7.5	断層北40西D. NE80
28									
29	角屋(中山惣兵衛)	-8.5	32.4	59.0	440.7	84.17	124.5	7.9	
30	島貫平助	-8.2	18.0	51.0~ 55.0	419.7	75.30	131.3	8.1	断層北60西D. SW50
31	"		63.0	67.0	422.8	75.23	142.9	8.0	
32	"		252.0	61.0	368.5	76.63	126.1	7.8	
33	今野清次		9.0	57.0					
34									
35	加藤キン		72.0	75.0	440.4	84.68	134.7	8.1	含食塩芒硝酸・硫化 水素泉
39	松良(松井勝見)		18.0	63.0	321.5		100.60	8.0	ボーリング 121m
40	赤川屋(佐藤長男)	-1.0	54.0	66.0	405.7	83.37	136.0	7.6	ボーリング 60m
41									
42	小滝(佐藤進)	-19.5	41.0	70.0	420.7		131.8	8.4	
43									
44	春日屋(今江豊蔵)	-12.0	18.0	32.0					
45	飯坂ホテル(草野猛)	-6.0	45.0	63.0~ 65.0	415.6	77.82	138.9	7.6	円礫岩
46									
47	花水館(石堂恵之助)		54.0	62.0	92.35	43.42	150.8	7.5	
48									
49	青嵐荘(国家非現組)	-12	42.0	59.0	243.9	60.10	79.5	6.7	
50	千人風呂(佐藤延子)	-10	50.4	69.0	423.9		136.2	8.0	
51	ますや(片岡武雄)		45.0		420.5	81.51	130.3	7.6	母岩の走向北70東 傾斜西南70~80
52	万人風呂(かじか荘)	-6	39.6	65.0					
55	飯坂病院(医大分院)	-5	63.0	76.0	417.0		128.7	8.1	
56					424.3		131.4	8.1	
57	村島病院(個人)	-20	90.0	66.0	427.8	120.8	154.1	7.7	断層, 東西傾斜60~ 80南
58	岩の湯(中野春子)	-18	54.0	65.0	416.1		130.0		
59	国鉄養療所	-24.8	90.0	59.0	348.9	21.27	107.5	7.1	
60					440.7	84.17	124.5	7.1	ボーリング 120m
61	伊勢屋(大伏茂)	-21.0	46.8	78.0~ 80.0	455.2	84.64	159.9	7.5	
64	痲気の湯(町営)	-24	54.0	28.0~ 32.0					断層, 東西 傾斜南に60
69	橋本館	-11	27.0	20.0	238.5	73.40	82.3	7.9	昭和23年より泉温急 低下
71									
72	綿屋(岸波スギノ)	-5.5	54.0	38.0	421.6	95.5	136.8	7.4	
73	信夫屋(小水惣)		72.0	42.0	268.5	75.0	91.9	7.8	
74	"	-11.0	63.0	50.0	274.8	97.3	93.0	7.7	
75									
76	湯野屋(岸波実)	-7.0	63.0	52.0~ 53.0	292.6		97.8	8.0	
77	松島屋(高橋七郎)	-19.4	44.1	48.0	302.8	98.3	110.8	7.8	断層 1 { 東西北 70~80
78	"		36.0	51.0					断層 2 { 東西北 30
79	平野屋(佐藤たみ子)		27.0	41.0	279.6		109.5	7.8	
85	二瓶旅館(二瓶民治)		41.4	49.0	222.2	58.4	79.9	8.0	



93	松葉屋旅館			49.0	240.3	43.6	88.03	8.1	
94									
95	清竜館（安齋松三郎）	-12m	36.0	32.0	185.8 248.1	41.78 38.10	67.49 84.0	8.0	断層（E-W） D.70°N
総湧出量			ℓ/毎分 2,588.6						

5. 地下1mの深さの地温の分布（17）

飯坂温泉のうち、旧飯坂地域の地温の調査は、1956年3月6, 7, 8, 9, 10, 11, 12日、4月9, 10日（鱒湖湯付近及び小学校）、赤川地域は3月14, 15, 16, 17, 18, 19日に行った。又湯野地域は3月23, 24日、4月4, 5, 7日、穴原地域は5月4, 5, 6, 22日、6月1, 2, 3日に及んで測定した。従ってその調査期間中に於ける各月の平均値を求めて補正しなければ全地域の比較は出来ないが、之は行わずに調査当時の地域の平均地温を算定して、これによって比較検討した。平均温度は北緯38°、海拔250mとして、補正を行うと3月の平均地温は、4.5°C、4月の平均は7.1°C、5月の平均は11.0°C、6月の平均は14°Cである。

これに比較して、平均より地温の高い地帯は一定の方向性を示し、自然電位の分布と稍一致している。その主要なる高地温帯は次の通りである。

赤川地域

- i) 坂口一御行橋の一带
- ii) 原口一県立医大分院一西堀切一東堀切一带
- iii) 下原一赤川屋一村島病院に至る一带…この方向は北40°西の方向の裂隙と一致する。

飯坂地域

- iv) 桜下（小学校の一角を通り）一八幡内一八幡一带
- v) 紺野商店一丸佐商店を結ぶ一带
- vi) 町役場（現支所）より北30°西の方向を結ぶ一带
- vii) 湯沢一带
- viii) 岩の湯一波来湯一带を結ぶ地域

湯野地域

- viv) 劇場一十綱橋一地
- x) 切湯の上一西畑地帯
- xi) 愛宕山地帯

芋殻山地帯

芋殻山は含石英・角閃石・輝石・石英安山岩の岩脈であるが、この岩脈の両側に平均温度より高い地帯が存在するが、この地帯に対しては自然電位法は行わなかったため両者の関係は明かでないが、この地域の開発は興味がある。

穴原、天王寺地域

この地域の温泉は断層面に沿って上昇するもので、1m地下の温度もこれらの構造線に合致している。しかしこの地域に於ては平均地温との差はあまり著しくないが等電位線図と一致している。

6. 電気探査

6.-i 自然電位法……湯野地域の自然電位法による調査は摺上川の段丘面の耕地について行った。これらの地域は一般に地表数米に表土及び礫層が存在するのみで、その下部に飯坂層が存在する。

測点 総数 676点  
 " 総延長  $5\text{ m} \times 675 = 3,375\text{ m}$   
 負の最大値  $-162.0\text{ mV}$   
 正の最大値  $+66.8\text{ mV}$   
 電位差  $228.8\text{ mV}$

穴原地域の自然電位も主として畑地と林野にわたって行った。

測点 総数 523点  
 " 総延長  $2,615\text{ m}$   
 負の最大値  $-91.5\text{ mV}$   
 正の "  $+33.6\text{ mV}$   
 電位差  $121.1\text{ mV}$

飯坂地域に於ける自然電位の測定は市街地のために道路上、宅地、田、畑地等に及んだ。

測点 総数 1,186点  
 " 総延長  $5,930\text{ m}$   
 負の最大値  $-198.0\text{ mV}$   
 正の "  $+27.0\text{ mV}$   
 電位差  $225.0\text{ mV}$

又補促地域として飯坂小学校付近に於ける自然電位の調査を行った。

測点 総数 574点  
 " 総延長  $2,870\text{ m}$   
 負の最大値  $-75.0\text{ mV}$   
 正の "  $+48.0\text{ mV}$   
 電位差  $123.0\text{ mV}$

以上の諸地域を総合すると測点数は 2,959 点、総延長 14,759m に達した。これらの資料より、等電位線図を画くと付図の通りである。しかし付図はそのうち主要、Negative Center の位置のみを示した。又穴原、天王寺地域の Negative Center は割愛した。

飯坂地域の負の中心 (Negative Center) の分布は北  $60^\circ \sim 70^\circ$  西の方向に平行に並ぶ三つの Zone が認められる。即ち

i) 赤川段丘～小学校の裏～公民館に達する帯。この帯は公民館の南側に於て稍東西に走る断層によって切断されているが、更に岩の湯の方向に及んでいる。

ii) 県立医大分院～国鉄養療所～伊勢屋の源湯を結ぶ一帯で大きなレンズ状をなしている。この南端は村島病院の源湯の方向に及んでいると思われる。

iii) 小学校源湯より泉州閣～赤川屋を経て花月の源湯を結ぶ方向で花月旅館付近に於て断層によって切られている。更に之を追跡すると先端は花水館の源湯に及んでいる。これより東部地域に於ては負の中心帯は著しく劣性となり、更に三つの帯に分裂する。

湯野地域の自然電位の分布は摺上川を距てて飯坂地域と対称的な分布を示している。即ちこの地域では負の中心は北  $30^\circ \sim 40^\circ$  東の方向に配列している。その主なるものは次の通りである。

i) 湯野劇場～十綱橋に至る地帯

ii) 愛宕山の南山麓地帯

iii) 愛宕山の中部より北  $30^\circ$  東の方向に達する地帯である。

但しこの地帯の負の中心の電位差は飯坂地域のように明瞭にあらわれない。これはボーリングの結果泉温の低いためであることがわかった。

## 天王寺，穴原地域

この地域の自然電位の分布は明かに地質構造に支配されていることがわかった。即ち天王寺逆断層を境として、これより西南部は全部負の地帯となっている。又負の中心の長軸の方向は北 $30^{\circ}$ 東の方向で、断層線の方向である。温泉がこの断層線に沿って上昇していることは、源泉分布土からも明らかであるが、負の帯の中には相当量の温泉が賦存するものと推定する。この地帯は温泉化作用を強く蒙っている。而して今後新しい温泉源は、天王寺側の現在の町有の源泉よりも北西部、東北電力K.K.の発電所、放水路付近の向い側までの地帯が有望である。

以上、自然電位と地温について述べたのであるが湯野地域に於ては稍一致するが、飯坂地域に於ては必ずしも一致しない。これは後者に於ては多数の引湯管が埋没されてあるために、これらの影響によるものかもしれない。

6. -ii 比抵抗法……比抵抗法によって温泉の静止水頭面が地下の如何なる深さのところまで上昇しているか又、岩質に如何なる相違があるか等の問題を解くために行った。

穴原地域に於ては A, B, C, D, E, H の6地点、湯野地域に於ては F, G, I, J, K の6地点、飯坂地域に於ては L, M, N の3地点について、4極法によって、 $a=1m$ の移動を行った。測定の結果は穴原地域に於ては一律に $\rho$ の値が $10,000\sim 12,000\Omega cm$ 程度で凝灰角礫石にて、地表近くには殆んど温泉の徴候が認められなかった。しかし天王寺の南台地に於ては一般に地表 $10\sim 15m$ の礫層を有し、その下部の凝灰角礫石は $\rho=6,000\sim 7,000\Omega cm$ で低い抵抗値を示している。

湯野地域に於ては地表より $25m$ 付近に $\rho$ の値の異なる地層があり、これに接して $80m$ 付近までは一様の岩質のものが存在することを示している。

飯坂地域では $25m\sim 30m$ 、及び $40m$ 付近に於て地層の異なる部分があり、ボーリングの結果と稍一致している。これらの $\rho-a$ 曲線から一般的に言われることは、深度 $100m$ 程度ではあまり温泉の徴候は見られないと云うことである。

## 7. 結 語

以上のような調査の資料に基づいてその後約10年間に行ったボーリングは拾数本に及んだ。その主要なるものは次の通りである。

第5表 飯坂温泉ボーリング一覧表

番 号	場 所	完 成 月 日	深 度	温 度	湧 出 量
第 1 号	愛宕山麓	1956. 9 月	360m	43°C	不 能
第 2 号	八幡 8 番	1957. 7 月	200m	68°C	207.0ℓ / 毎分
第 3 号	愛宕山前41番	1957.	300m	37°C	180.0ℓ / 毎分
第 4 号	湯野支所裏	1957.	300m	17°C	(地下水)
第 5 号	湯野地藏原	1958.	300m	48°C	720.0ℓ / 毎分
第 6 号	飯坂町字桜下 1	1958.	260m	75°C	174.6ℓ / 毎分
第 7 号	〃 字馬場 21	1958. 11 月	285m	53°C	131.4ℓ / 毎分
第 8 号	〃 字筑前 50 の 6	1959.	245m	67°C	158.4ℓ / 毎分
第 9 号	〃 字湯沢 22 の 口	1959. 9 月	150m	57.5°C	190.8ℓ / 毎分
第 10 号	〃 字八幡内 32	1960. 11 月	180m 280m	59°C 54°C	225.0ℓ / 毎分 158.4ℓ / 毎分
第 11 号	中学校入口	1961. 9 月	200m	84°C	208.8ℓ / 毎分
総 計					1,706ℓ / 毎分

而してこの量は昭和 31 年の総湧出量 $2,588.6\ell$ /毎分に対し約 66%となり、1962年頃には泉温の低下の問題は解決した。

## 参 考 文 献

1. 山下 伝吉, 福島県図幅説明書 (地質調査所)  
(1893)
2. 辻田 幹一, 福島盆地の地形, 地質 (東北大卒論, 手記)  
(1930)
3. 福島 時雄, 福島盆地調査報文 ( " )  
(1935)
4. 辻田 太郎, 断層, 地形, 図考 (P.-11)  
(1942)
5. 井尻 正二, 福島県飯坂町近傍の地質に関する 2, 3 の問題に就いて (地震研究所彙報)  
(1943)
6. 阿陪 正夫, 福島盆地, 北部の地質 (東北大, 卒論, 手記)  
(1943)
7. 浅間 一男, 福島県飯坂近傍の地質 ( " )  
(1946)
8. 高橋 維一郎, 福島県信夫郡飯坂町付近の地質並びに岩石について ( " )  
(1947)
9. 三本杉 巳代治, 福島盆地北西縁部に発達する花崗岩類と第三紀層との関係について (福大学  
(1949) 芸学部論集第一輯)
10. 渡辺 万次郎, 飯坂, 湯野両温泉調査報告書 (福島県庁業務課手記)  
(1950)
11. 三本杉 巳代治, 福島盆地, 西北縁部に露出する第三紀層と花崗岩との関係 (福島県理科教育  
(1952) 研究会々報)
12. 鈴木 敬治, 天王寺植物化石郡とその古植物生態学的研究 (地団研専報 9)  
(1959)
13. Iwasaki;  
(1935) Bull, chem. Soc. Japan 57. (p. 339-353)
14. Daly;  
Igneous Rocks and their Depth of the Earth (1933. p. 18.)
15. Dana;  
A system of Mineralogy (p. 931-945)
16. Winchell  
Elements of Opilical Mineralogy (p. 155-170)
17. 福富 孝治, 1 m 深さの地下温度より温泉探査の可能性に就いて (北海道大学・地球物理  
(1951) 学研究報告第 1 号, 昭和26年12月)

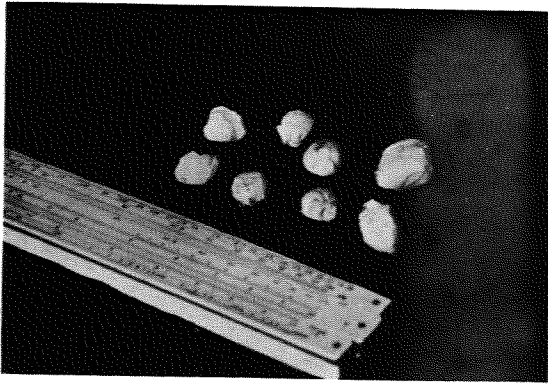


Fig. 1

Fig. 1, 2.

飯坂層中の温泉沈澱物……球状方解石 ball-calcite 多くは直径5mm~10mm内外のものである。内部は calcite の結晶によって満たされているが、表面部は灰白色の凝灰質のものである。

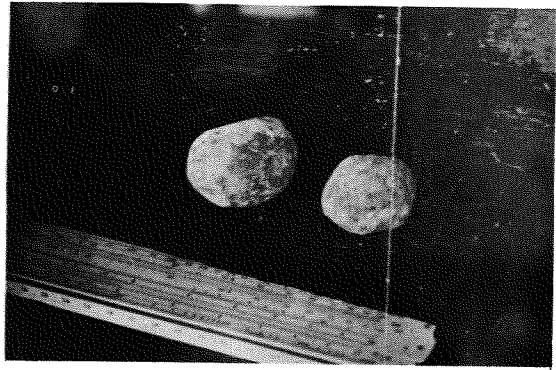


Fig. 2

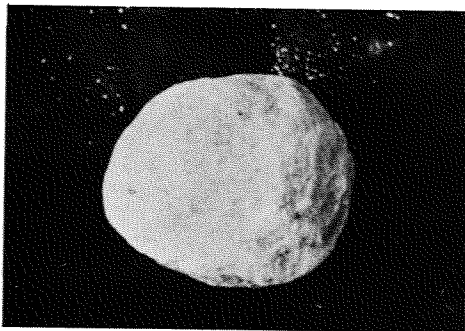


Fig. 3

温泉沈澱物の一種……豆灰石 pisolite 直径5cm……飯坂層に属する凝灰岩中に存在する。

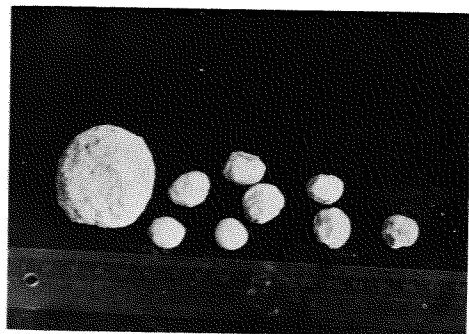


Fig. 4

温泉沈澱物の一種……豆灰石 pisolite 直径15mm~5mm……石英粗面岩質凝灰岩及び泥岩中に多量に存在する。飯坂温泉，愛宕山付近。

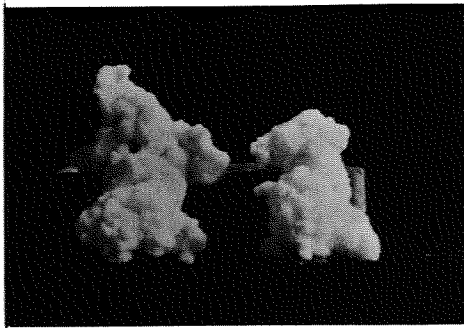


Fig. 5

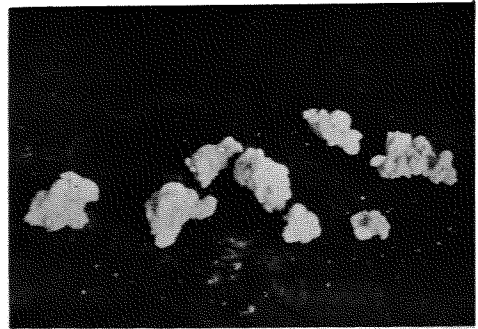


Fig. 6

Fig. 5, 6.  
epsonite ( $Mg \cdot SO_4 \cdot 7H_2O$ ), mirabilite ( $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ ), syngenite [ $(K, Ca)(SO_4)_2 \cdot H_2O$ ]  
等が集合して Efflorescent crust を形成している。  
産地： 飯坂温泉（花水館源湯）

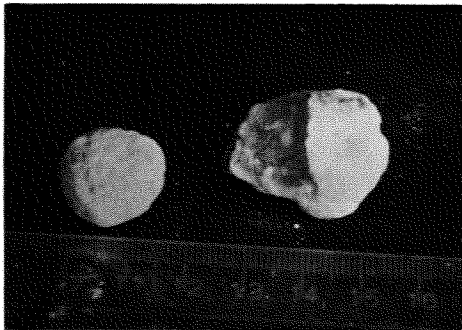


Fig. 7  
温泉沈澱物 siliceous nodules in mudstone

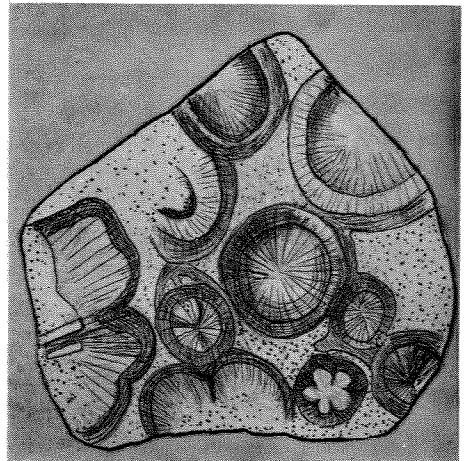
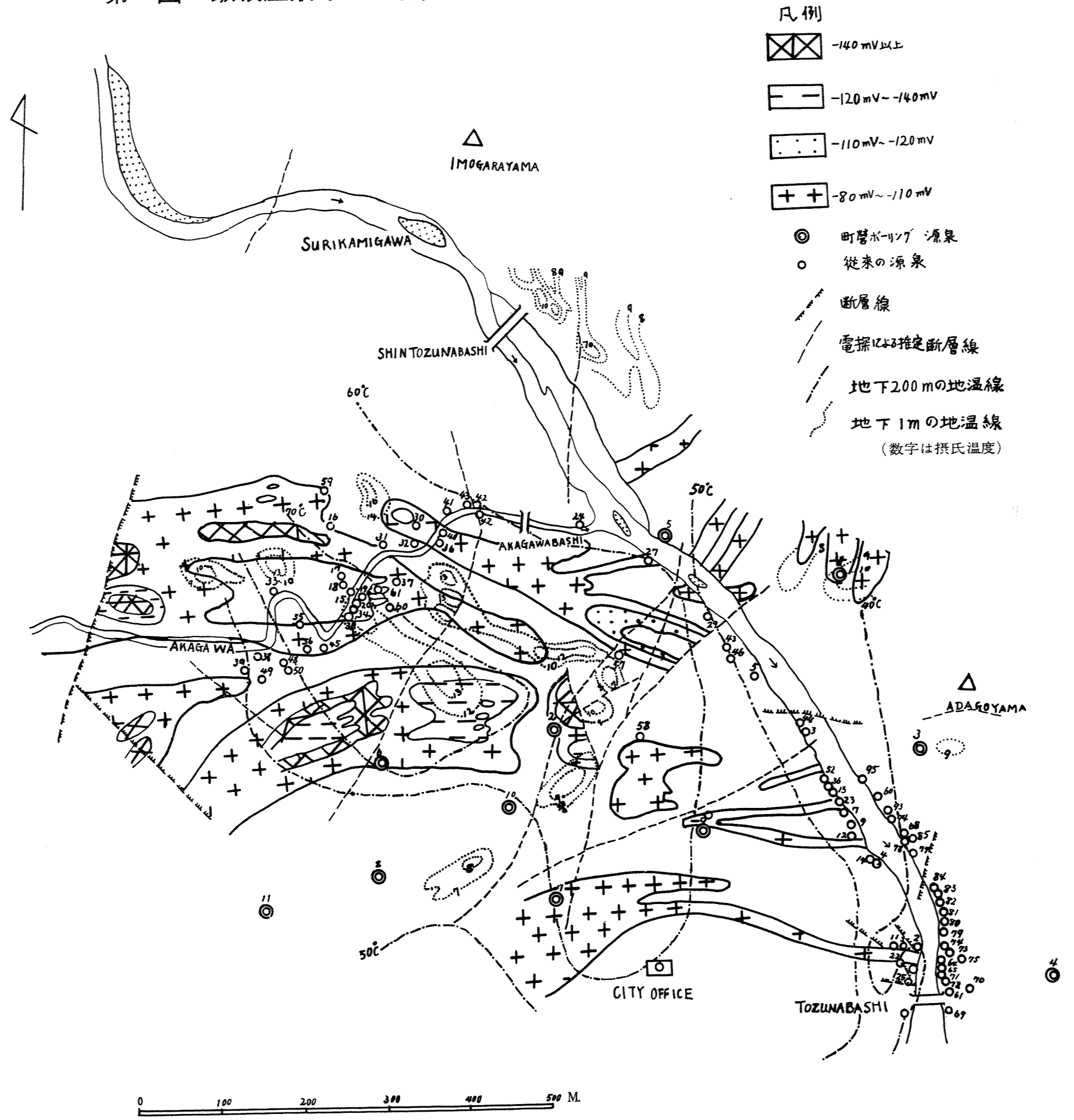


Fig. 8  
温泉沈澱物 spherulitic texture を有する温泉沈澱物。  
産地： 池田屋付近の崖に見られる硬質頁岩中に見られるもので約100倍に拡大したもの。

第一図 飯坂温泉等電位線, 等地温泉並びに源泉分布図

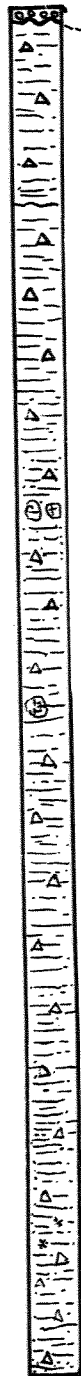
源泉番号	所有権者 (昭和31年1月現在)	
1	ツタヤ (佐藤秀之助)	
2, 65	十綱館 (町営)	
3	三角屋 (早坂)	
4	波来湯 (町営)	
6	鮪湖湯 (町営)	
7	沢又屋 (鈴木徳次)	
9, 10, 11	若喜旅館 (国分嘉米吉)	
12	池田屋 (池田広次)	
14	福住旅館 (紺野正三郎)	
15, 16, 17	金滝旅館 (陽田一郎)	
18	みちのく荘 (県営)	
19, 20	電通省寮	
22	安斎酒店 (安斎藤作)	
25	三好旅館 (藤根ヨシ)	
27	花月旅館 (後藤寿二)	
29	角屋 (中山惣兵衛)	
30, 31, 32	島貫平助	
33	今野清次	
34, 35	加藤キン	
39	松井勝見	
40, 41	赤川屋 (佐藤長男)	
42, 43	小滝 (佐藤進)	
44	春日屋 (今江豊蔵)	
45	飯坂ホテル (茸野武)	
46, 47, 48	花水館 (石堂恵之)	
49	青嵐荘 (国家非現業組合)	
50	千人風呂 (佐藤延子)	
51	ますや (片岡武雄)	
52	万人風呂 (かじか荘)	
55, 56	福島医大分院	
57	村島病院	
58	岩の湯	
59	国鉄養療所	
60, 61	伊勢屋 (大伏茂)	
64	疝気の湯 (町営)	
69	橋本館	
71, 72	綿屋 (岸波スギ)	
73	信夫屋 (小水惣)	
75, 76	湯野屋	
77, 78	松島屋 (高橋七郎)	
79	平野屋	
85	二瓶旅館 (二瓶民治)	
93, 94	松葉屋	
95	清滝館	
二重丸内		
1号	町営によりボーリングによ	
...		って得たるもの
11号		



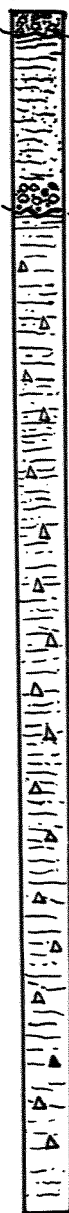
第9号(前湖邊)



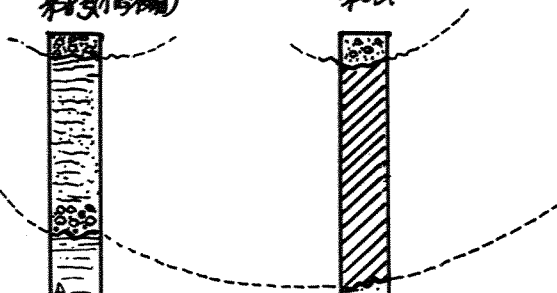
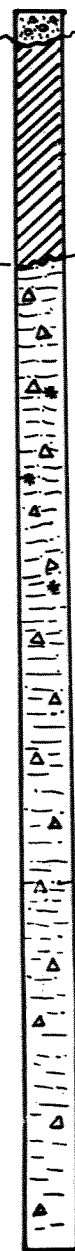
第10号(寺前)



第8号(寺南端)



第6号(小学校前)





飯坂温泉町営ボーリング柱状図  
(1964)

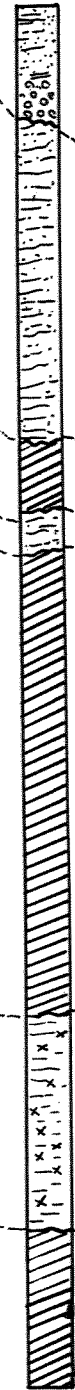
第7号(八幡神社裏側の道路)



第2号(公民館前)



第5号(明蔵原)



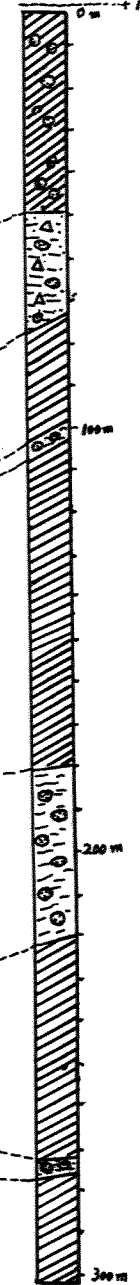
第1号(磐石山)



第3号(磐石山麓)



第4号(湯野支所)



— 榎上川断層 —

— 断層 —

— 断層 —

