

伊台 鉱 泉 の 研 究

愛媛大学文理学部 高津 寿雄・宮久三千年

御手洗 清

(昭和 39 年 9 月 11 日受理)

Chemical Studies on the Idai Mineral Springs

Toshio KOZU, Michitoshi MIYAHISA and Kiyoshi MITARAI

(Chemical Laboratory, Faculty of Literature and Science, Ehime University)

The Idai Spa is situated about 5 km N. E. of the Dōgo Hot Springs, Matsuyama City. From the new well bored in 1963, mineral water flowed out at the rate of 40 liters per minute. This water was classified as a radon and fluorine containing alkaline simple spring type, its temperature and pH value being 22.1°C and 8.95, respectively.

1. 緒 言

伊台鉱泉源は図 1 に示すように松山市大字下伊台字久保田において昭和 38 年 11 月 31 日開発に成功したアルカリ性単純鉱泉源である。その基盤は花崗岩質岩石であつて掘進深度は約 282 m, 泉温約 16°C, 1 分間の自噴量は約 40 l である。

本鉱泉開発の発端は筆者らが道後温泉を中心とする周辺の微温泉源および鉱泉源の探査について昭和 29 年 12 月 14 日以降この地区の調査研究に着手したことに始まる。かねて地方人の伝えるところによると遠く徳川時代以前に鉱泉は発見されていたというが、調査に着手した当時はその位置は全く不明であり、地質調査に平行して図 2 に示す団地中に 2 箇所およびその付近での 4 箇所の民家の井戸水について化学的試験を試みたものであつた。その結果は表 1 に示すように #₁ 地点のほかはわずかに鉱泉としての特殊成分を含む自噴泉であることを知つた。特に #₄ についてはすでにフッ素の含有量が 2 ppm 以上あることから、これに最も近接した A 地点にわずかに自噴する泉源を発見し、ただちに手掘にて約 1.70 m の井戸を掘つたところ自噴水量は次第に増加し遂に 1 分間約 11 l に達した。同時に B, C 地点にも 6 m ないし 8 m 深度の打抜井戸を作つて試験を行なつたが共に自噴水は得られず、吸揚ポンプを利用して汲み揚げた水について化学試験を行なつた。その結果は A 地点の自噴泉水については可溶性成分は少ないにもかかわらずラドン含有量は意外に多く、B 地点では地下水の範囲を脱せず、C 地点でわずかに約 0.8 ppm 程度のフッ素の含有を見たのである。

昭和 33 年 2 月 1 日再度 A 地点と #₄ について化学分析を行ない表 2 に示す結果を得たのである。すなわち A 地点においてはラドン含有量が鉱泉としての規格に適合し、#₄ についてはフッ素の含有量について鉱泉としての規格に適合していることが確認できたのである。

この予備調査に基いて松山市観光課では伊台字久保田の A 地点に近接し図 2 中×印地点に試錐を行なうことにし、昭和 38 年 4 月 1 日工事を起工し同 11 月 31 日深度約 282 m に及ぶ新鉱泉源を得ることに成功しこれを伊台鉱泉源と呼んでいる。

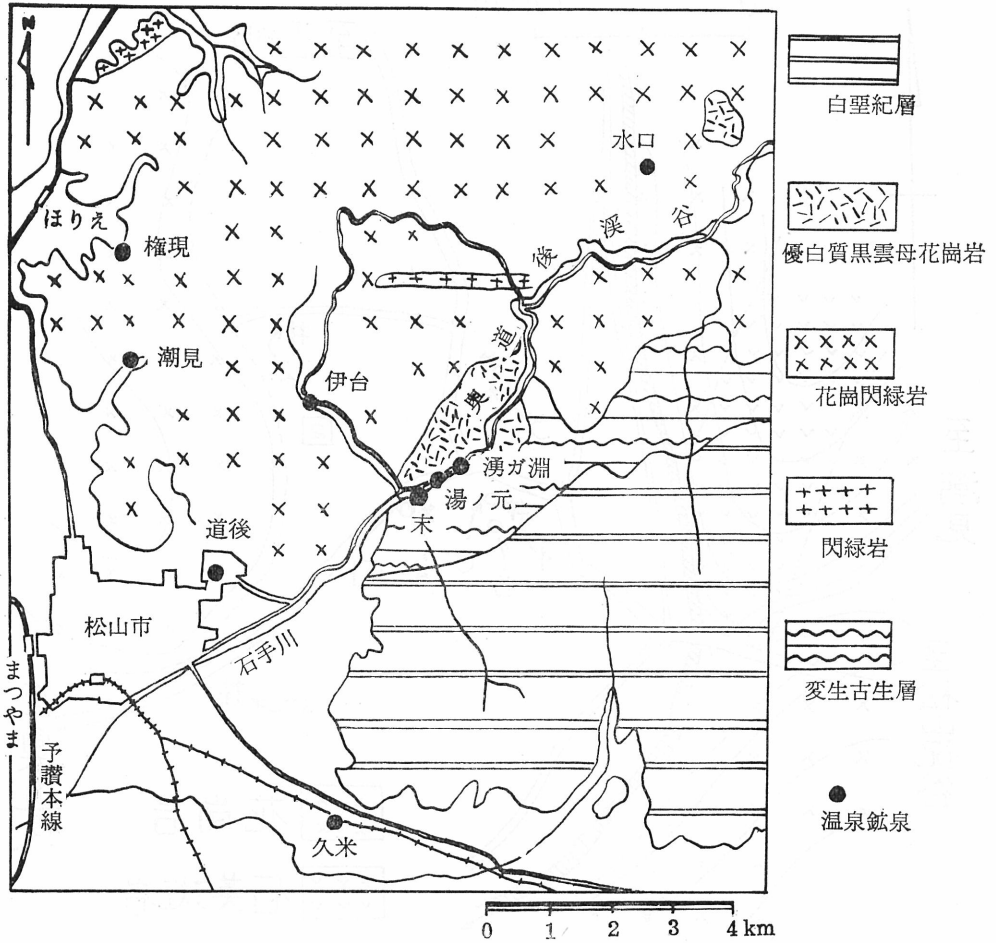


図1. 伊台地区の位置図

1 表

井戸および自噴泉	1	2	#1	#2	#3	#4
pH	7.20	7.20	6.65	7.46	6.85	8.40
H ₂ S (mg/l)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
F ⁻ (mg/l)	0.00	0.00	0.00	0.09	0.21	2.70
Σ CO ₂ (mg/l)	29.1	34.0	20.5	44.6	40.1	62.8
Cl ⁻ (mg/l)	10.62	11.70	9.42	10.40	9.8	9.0
Rn (mache)	0.31	0.17	0.00	1.86	0.70	0.22

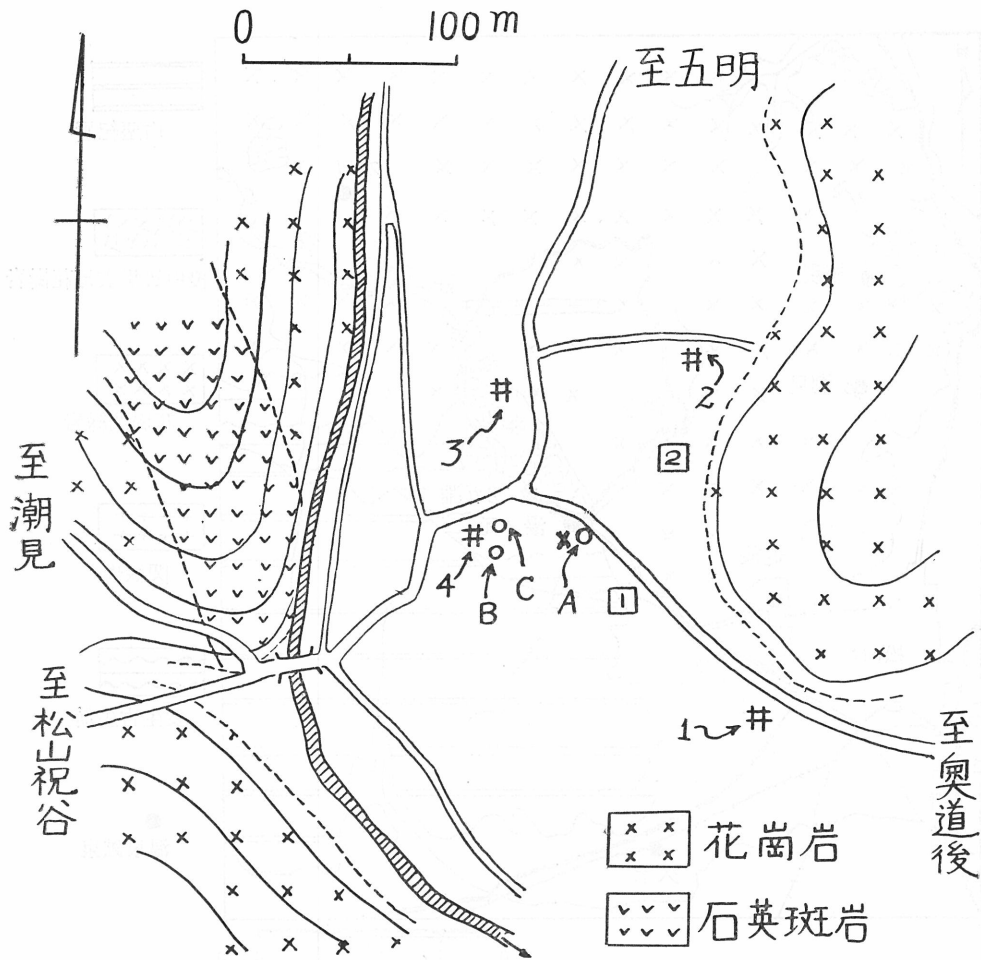


図2. 鉱泉位置図

第 2 表

井 戸	A	#4	井 戸	A	#4
水 温 (°C)	18.3	19.1	Al ³⁺ (mg/l)	1.60	1.12
気 温 (°C)	6.7	6.7	F ⁻ (mg/l)	0.7	2.80
pH	7.44	8.60	Cl ⁻ (mg/l)	8.2	7.32
蒸発残留物 (mg/l)	89.03	110.23	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	8.10	8.99
Na ⁺ (mg/l)	23.0	25.5	HPO ₄ ²⁻ (mg/l)	痕 跡	痕 跡
K ⁺ (mg/l)	0.46	0.67	H ₂ SiO ₃ (mg/l)	24.10	14.70
Ca ²⁺ (mg/l)	9.20	13.74	H ₂ S (mg/l)	0.00	5.03
Mg ²⁺ (mg/l)	0.45	1.61	CO ₂ 総量 (mg/l)	84.20	66.25
Fe ²⁺ (mg/l)	0.10	0.15	Rn (mache)	12.84	0.20
Fe ³⁺ (mg/l)	0.07	0.20			

2. 地 質 調 査

伊台盆地は高縄山塊の西部にあつてその名の示すとおり海拔 200 m ていどの台地, あるいは, ゆるやかな盆地を形成し, 石手川の右岸支流が平坦な河成堆積層をつくっている. 基盤は近隣の道後, 奥道後, 塩見および権現の諸温泉と全く同じ花崗岩質岩石からなっている. すなわち中生代初期の遡入といわれる閃雲花崗岩または花崗閃緑岩(領家型または松山型といわれる)がその大部分を占め随所に NW 方向の石英斑岩の岩脈が露出し, またその東南方には新第三紀の玄武岩ないし安山岩の小規模な岩脈がある.

これらの第三系およびそれ以前の基盤岩層を不整合に被覆して上述の旧期河成堆積物があるが, 下流では幼年期の谷がそれを下刻して基盤にとどく V 字谷を形成している. この堆積層や, 周辺の低い丘陵の表面近くにあるラテライト質の赤色土などは一括して洪積世のものであると思われる.

以上のように伊台盆地は第四紀層の被覆によつて基盤岩中の断裂構造が明らかでなく, 鉱泉湧出機構が不明であるが, 周辺の鉱泉群の地質構造から推定して, NW 系裂罅や, 同方向の石英斑岩の盤際割れ目などと, 花崗岩質岩体中の 2~3 方向の節理群とが深層地下水の循環通路でもあり, かつ鉱泉水上昇の通路ともなつたと想像される. なお本学農学部の中村総七郎教授の電気探査の結果ではほぼ図 2 の A 点から #1 付近で抵抗値が小さくなるという.

以上の地質学的, 化学的概査の結果から図 2 に示す道路より約 2 m 隔てた地点に試錐地点を決定してボーリング工事を開始したものである.

3. 鉱 泉 源 掘 進 状 況

試錐地点は田地の中であるためにまず深さ 80 cm, 約 2 m² の基礎工事を行ない, 垂直掘進で起工したのであるが地表より約 20 m まではいわゆる沖積層と考えられ, それ以後は深度 282 m に至るまでは図 3 に示すように硬質花崗岩と軟質花崗岩の互層中を掘進したものであり, 試錐後は地表下約 52 m までは口径 73 mm の鋼鉄製管でケーシングを行ない以下図示のように孔径を変えてボーリングを竣工したものである. 掘進と同時に変化する孔底温度, 鉱泉水温および自噴量の状況はあわせて図 3 に示した.

すなわち掘進深度の進行と共に孔底温度の変化は徐々に上昇を示し, 特に急変する所はあらわれず, 282 m の深度に達してもなお 30°C にはならなかつた. したがつて鉱泉水も自噴し始めてから竣工に至るまで自噴泉水温はほとんど変化なく 22°C 付近でほぼ一定していた状況である. 一方鉱泉水の自噴量についてもボーリング開始後深度 240 m 付近に達するまでは 1 分間約 18 l 程度であり, 255 m におよんで最大自噴量 1 分間 50 l を測定した. その後掘進するもかえつて自噴量の減少を示し 282 m の竣工深度においては 1 分間約 40 l の自噴量を示し, その際の泉水温は 22.1°C であつた. 掘進深度と自噴量との関係についてしばしば考察されたがその理由についてはまだ解明できない.

4. 泉 質 について

本伊台鉱泉の開発竣工後約 1 ヶ月を経て自噴鉱泉水について調査研究した. 当時の自噴量は 1 分間約 40 l, 無色透明で臭, 味共になく, 汲みおいても沈殿物を生じない. 水素イオン濃度は pH 値 8.95 を示しフェノールフタレン反応は顕著である.

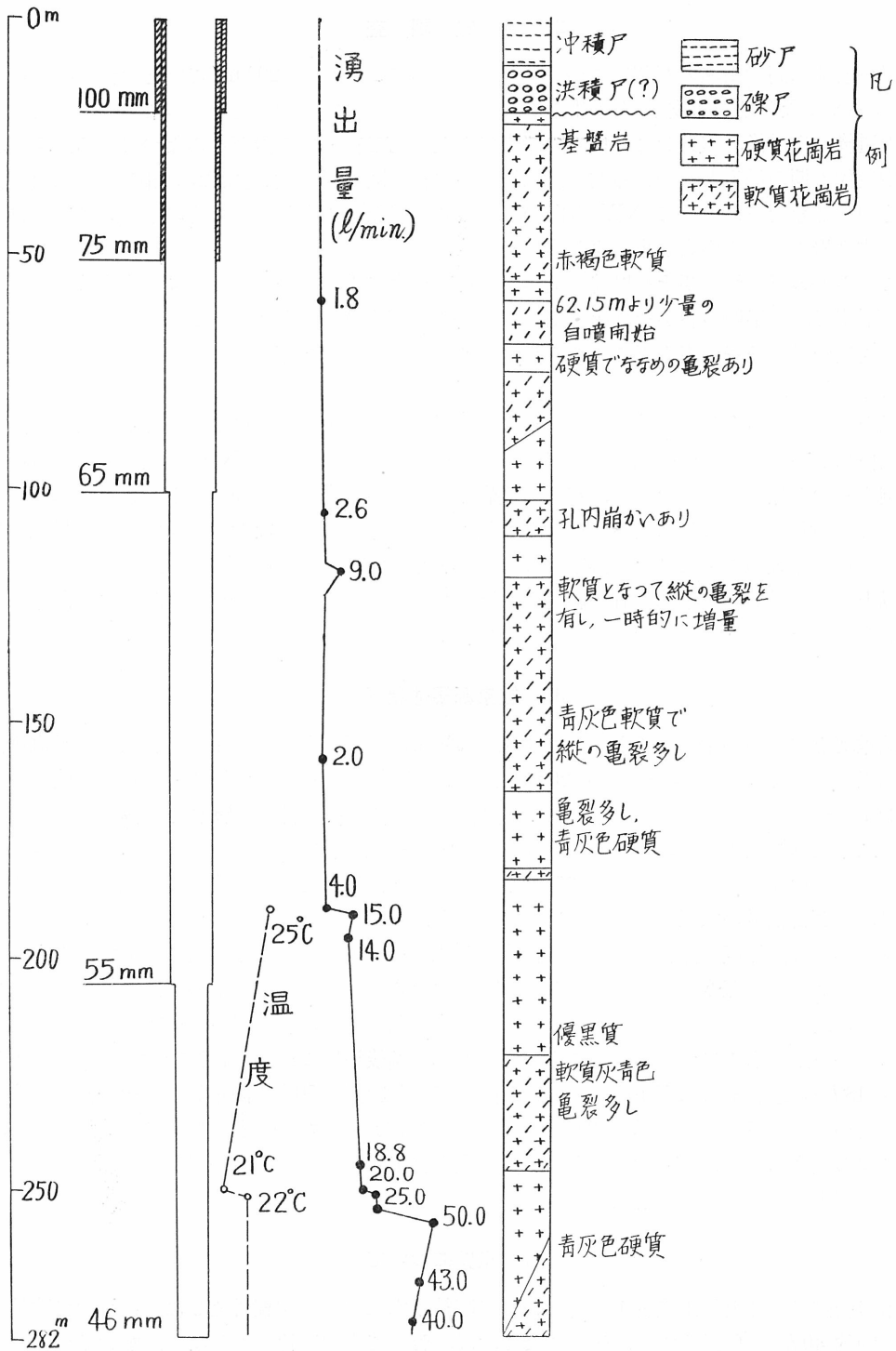


図3. 伊台鉱泉試錐柱状図

筆者らは昭和 38 年 12 月 23 日 本 鉱 泉 水 について再調査および化学分析を行ない表 3 に示す結果を得た。化学分析方法については鉱泉分析法にしたがい、特殊成分については本学において特に研究した方法¹⁾と比較研究して見た。

本化学分析の結果から考察するに可溶性成分は少なく、泉質としてはフッ素およびラドンを含有するアルカリ性単純泉であると認められる。

5. 総 括

松山市中心部より約 5 km 東北方に隔たつた伊台地区に付近の地学的調査および化学的試験研究を行ない伊台鉱泉のボーリング竣工を見た。その泉質はフッ素およびラドンを含有するアルカリ性単純泉と認められ、特に可溶性成分は少ないがラドン含有量は道後各源泉の平均値よりも多い。最近道後温泉を中心とする付近に開発される鉱泉源または微温泉源の中にはラドンの含有量の多いものがあるので興味ある比較研究ができる。

表 3 伊台 鉱 泉

泉源の深度	282 m
自 噴 量	40 l/分
水 温 (°C)	22.13
気 温 (°C)	15.59
pH	8.95
蒸発残留物 (mg/kg)	82.80
Li ⁺ (mg/kg)	痕跡
Na ⁺ (mg/kg)	29.00
K ⁺ (mg/kg)	0.51
Ca ²⁺ (mg/kg)	7.85
Mg ²⁺ (mg/kg)	0.24
Fe ²⁺ (mg/kg)	痕跡
Fe ³⁺ (mg/kg)	痕跡
Al ³⁺ (mg/kg)	痕跡
F ⁻ (mg/kg)	2.90
Cl ⁻ (mg/kg)	6.84
SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	3.29
HCO ₃ ⁻ (mg/kg)	90.95
CO ₃ ²⁻ (mg/kg)	1.37
HPO ₄ ²⁻ (mg/kg)	11.34
H ₂ SiO ₃ (mg/kg)	22.58
H ₂ S (mg/kg)	検出されず
遊離 CO ₂ (mg/kg)	0.88
Rn (mache)	8.182

文 献

- 1) 高津・須賀: 日本化学雑誌, 76, 957 (1955).
 高津・河淵: 愛媛大学紀要 [II] 2, A (1956);
ibid., [II] 3, 137 (1958);
ibid., [II] 3, 119 (1959);
ibid., [II] 3, 111 (1959).

本研究の成果は昭和 39 年 7 月 15 日 和歌山県白浜温泉で開催された日本温泉科学会において発表された。研究費の一部は文部省科学研究費によるものであることを付記し、謝意を表する。