

# 愛媛県津島町地区鉱泉の研究

愛媛大学文理学部 高津 寿雄・宮久三千年・御手洗 清

(昭和42年3月25日受理)

## Studies on Mineral Springs in Tsushima District in Ehime Prefecture

Toshio KOZU, Michitoshi MIYAHISA and Kiyoshi MITARAI

(Faculty of Science and Literature, Ehime University)

In Tsushima district of Ehime Prefecture, there were found three cold mineral springs, called Haraikawa, Umanofuchi and Takata. The rocks of this district were composed of Mesozoic formation, Tertiary conglomerate and sandstone, and biotite granite. By the chemical composition, the waters of Umanofuchi and Haraikawa wells were found to be classified into a weak alkaline simple spring type, while Takata spring water was classified into an iron spring type, because the water contained 29.8 mg/l of ferrous and ferric ions.

### 1. 緒 言

愛媛県北宇和郡津島町地区には相当古くから鉱泉源が発見されていた。祓川鉱泉源、馬の湧鉱泉源、加塚鉱泉源がそれで、最近高田鉱泉源がその開発に成功している。

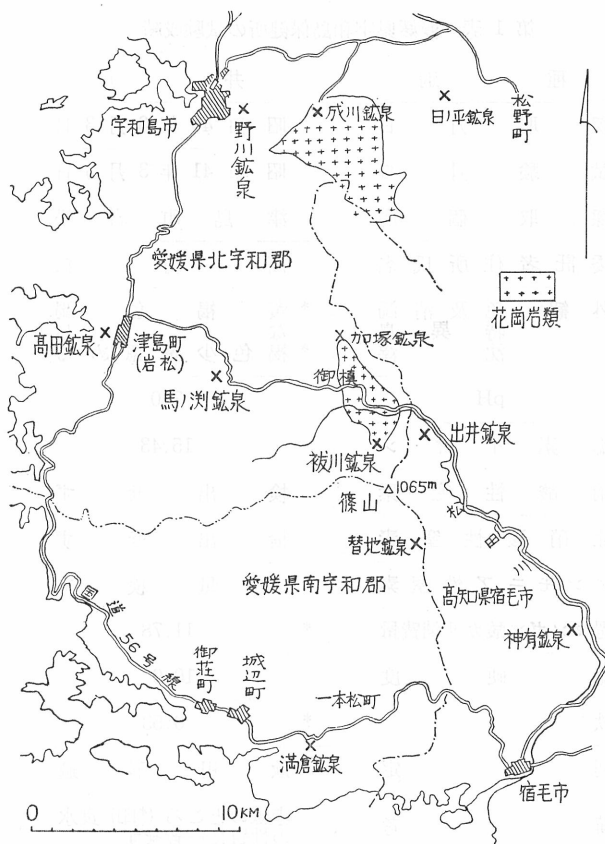
これらの鉱泉源はそれぞれ 5.4 km~12 km 程度隔だたっているので開発するとしても相互に影響することは考えられず、また各源泉の基盤が祓川鉱泉源では黒雲母花崗岩を、馬の湧鉱泉源では礫岩および砂岩またはその互層をなし、加塚鉱泉源は砂岩と頁岩の互層よりなっている。また高田鉱泉源はこれらと異なった基盤で深い沖積層を貫いて漸く砂岩盤中に達した感がある。いずれも津島町内を貫流する岩松川、および高知県宿毛湾に注ぐ松田川の上流で愛媛県北宇和郡御檜村で合流する支流祓川の流域にある。

鉱泉水の自噴するのはそれぞれの母岩盤の露頭に見られる小亀裂からであるが、高田鉱泉ではこの現象は見られない。各自噴孔の周囲は概ね白色または灰色あるいは赤褐色の沈殿物が沈積していて、鉱泉源の発見には容易である。

昭和33年8月、細原、河内両博士と共に調査研究に着手した当時、祓川鉱泉源は既に手掘で自噴孔を中心にして容積 1 m<sup>3</sup> 程度の矩形の鉱泉水溜を作っており、これより鉱泉水を汲み出して利用した様子が想像されたが詳細は不明であった。馬の湧鉱泉はその源泉が岩松川の河川敷中であって、いわゆる野井戸式に約 2.2 m の深さに掘り下げてあり、井戸底の礫岩層中には、走向 N44°E、傾斜 N60° の亀裂がみとめられた。

この両鉱泉源はいづれも少量ながら自噴をつづけ、硫化水素臭をもち、フェノールフタレインにてアルカリ性を示すので筆者らの予備調査の結果をまわってボーリングによって新鉱泉源の開発をおこなう予定であった。

本予備調査の結果第1図に示す加塚自噴泉は自噴量少く、杉林の中であって雨水または地下



第1図 愛媛県南部・高知県西部地区鉱泉分布図

水の混入が考えられ、蒸発残留物および鉱泉としての特殊成分がほとんど定性的に検出できず、わずかにマンガンとフッ素があるが、はるかに鉱泉としての規格量に達せず、pHも6.9を示す中性であり、鉱泉源とは認め難かった。祓川鉱泉源と馬の淵鉱泉源の自噴泉水は予備調査研究の結果、鉱泉水として認められるので、津島町ではボーリングによって新鉱泉源泉の開発をおこない、昭和38年5月には祓川源泉を、同9月には馬の淵源泉の2源泉を竣工したのである。現在馬の淵鉱泉源は湯量を得る目的で吸引揚湯をおこない、温泉場を建設して営業するに至っている。高田鉱泉源については当初同地に養魚場を経営し、養魚池に地下水を注入する目的で水田中に深度約20mのボーリングをおこない、これに15mのケーシングを入れ、10馬力モーターを利用して吸引揚水をおこなったのであるが、水質が養魚に適せず、昭和41年3月3日愛媛県宇和島保健所に依頼して試験をおこなった結果第1表に示すように過マンガン酸カリウムの消費量多く、養魚の目的には全く不相当であることが確認されたのであった。\*

昭和41年5月2日筆者らの本ボーリング井水について再調査研究した結果は次の如くであった。

\* 試みに施設水槽にボーリング井水を充満したところ、順次黄色混濁し、さらに赤橙色に変色するほか、養魚のうち主として鯉を放ったところ10分後にはことごとく死滅したとの報告がある。おそらく炭酸第一鉄塩が酸化されつつ加水分解が進行し、D.O.の不足によるものと考察される。

第 1 表 愛媛県宇和島保健所の試験成績

種 別	井 戸
採 取 月 日	昭 和 41 年 3 月 3 日
試 験 月 日	昭 和 41 年 3 月 3 日
採 取 個 所	津 島 町 岩 松
委 託 者 住 所 氏 名	高 月 組
外 観 色 及 清 濁 臭 味 特 異 沈 滓	* 黄 褐 色 濁 する * 褐 色 少 量 認 め る
pH	7.0
塩 素 イ オ ン	15.43
硝 酸 性 窒 素	検 出 せ ず
亜 硝 酸 性 窒 素	検 出 せ ず
ア ン モ ニ ア 性 窒 素	* 少 量 検 出
過 マ ン ガ ン 酸 カ リ 消 費 量	* 11.78
総 硬 度	110.0
鉄	* 0.53
判 定	飲 用 不 適
備 考	赤線のところ (*印) 良水の性質に一致せず
昭 和 41 年 3 月 4 日	愛媛県宇和島保健所 印

本井水の汲引揚水は当初は無色透明でほとんど臭気なく、微かに取れん味を感ずる程度であるが、汲みおくと炭酸ガスが発生するに従って 20 分後に淡黄色を示し、1 時間後には塩基性炭酸鉄の加水分解生成物と考えられる赤褐色のコロイド沈殿を析出し、遂には赤褐色の沈殿となって器底に沈積するに至る。化学試験の結果は炭酸鉄泉としての泉質を有する鉄鉱泉源であると認められた。これらの鉱泉源について開発ならびに調査研究結果を報告する。

## 2. 祓川 鉱 泉

祓川鉱泉は愛媛県北宇和郡津島町大字榎川字祓川にある。源泉の位置は第 1 図に示すように津島町役場より東南東約 12km 隔たり、高知県宿毛湾に注ぐ松田川の上流で津島町御横で合流する支流祓川の流域で、その河川敷中にある。

付近は中生層中に貫入する花崗岩よりなり、その地質時代は他の西南日本外帯花崗岩類と同じく新第三紀と考えられ、きわめて堅硬な中粒～細粒優白質の黒母雲花崗岩である。自噴地点付近には N45°E 方向の割れ目と、それに斜交する N70°E 方向の節理群とがみとめられる。鉱泉源の南方には中生層砂岩ホルンフェルスからなる篠山があり、愛媛県立自然公園に制定された景勝地である。

発見された当時の泉源は祓川の河川敷中に露頭のある黒雲母花崗岩岩盤亀裂の数箇所よりガスを伴って自噴し、亀裂の周囲に白色または灰白色の沈殿物が沈積し、硫化水素臭を有していた。これらの亀裂のうち祓川右岸にある亀裂のうちで、もっとも自噴量の多い地点を手掘りにて花崗岩盤中を深さ約 76 cm の小井を作り、鉱泉水をこの小井 1 m<sup>3</sup> 程度の容積に溜め、溢れる鉱泉水は祓川に放流している状態であった。その自噴量は 1 分間約 5 l であった。本自噴泉水について化学試験をおこなった結果、泉温 17.2°C を示し、H<sub>2</sub>S 2.70 mg/kg, F<sup>-</sup> 0.9 mg/kg, pH 8.66 および Rn 3.78 マッヘ を示すので弱アルカリ性単純泉としての泉質を有するものと認められた<sup>7)</sup>。津島町ではこの結果から昭和 38 年 5 月本自噴泉源より約 7 m 北東方(川下)の、前述の NE 系と ENE 系の亀裂～節理群の交又する部分において垂直ボーリングを起工し、深度 97 m に達する新祓川鉱泉源の開発に成功したのである。当初の自噴量は 1 分間 82 l 程度であったという。

昭和 38 年 5 月 25 日筆者らは再度新源泉の現場で調査研究をおこない、化学試験をおこなった結果を第 2 表に示した。表示によれば本新祓川鉱泉源は予備調査試験の結果と酷似していて

第 2 表

鉱泉名	祓川鉱泉	馬の淵鉱泉	高田鉱泉
試水採集年月日	昭 38. 5. 25	昭 38. 9. 8	昭 41. 9. 3
泉温 °C	17.9	20.0	18.65
気温 °C	24.15	28.25	31.14
pH	8.71	8.34	6.82
深 度 m	50	270	20
自 噴 量 l/分	80	42	0
蒸発残留物 mg/kg	272.1	267.4	232.6
Li <sup>+</sup>	0.19	痕 跡	検出されず
Na <sup>+</sup>	82.20	80.20	21.50
K <sup>+</sup>	0.52	3.90	3.95
Ca <sup>2+</sup>	12.51	16.39	26.44
Mg <sup>2+</sup>	0.87	2.21	12.11
Fe <sup>2+</sup>	0.14	0.22	5.25
Fe <sup>3+</sup>	0.32	0.33	24.55
Al <sup>3+</sup>	痕 跡	0.43	痕 跡
F <sup>-</sup>	1.25	3.40	0.15
Cl <sup>-</sup>	114.3	24.71	15.14
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	9.47	痕 跡	5.14
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	233.4	222.9	233.4
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	2.42	2.63	0.09
HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1.09	痕 跡	痕 跡
BO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	5.57	2.90	—
H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	31.23	40.76	34.84
H <sub>2</sub> S	5.12	0.00	検出されず
遊離 CO <sub>2</sub>	0.40	2.68	89.79
Rn マッヘ	4.37	0.70	1.06

その泉質は弱アルカリ性単純泉で、蒸発残留物は道後温泉のそれに近く、特殊成分として、硫化水素、メタほう酸を含有している。現在ではこれを祇川鉱泉源と名付けてその利用を考慮中であるという。

### 3. 馬の淵鉱泉

馬の淵鉱泉は愛媛県北宇和郡津島町馬の淵にある。本泉源の位置は津島町役場より東南東約 5.7 km、津島町を貫流する岩松川の流域にある。昭和 33 年 8 月筆者らが調査し、その開発研究に着手した当時は、この泉源は岩松川の河川敷中において一見野井戸の感があり、その深さ約 4 m、恐らく鉱泉としての利用を考えて掘ったものであろうがそのままに放棄され、井底には泥状粘土の堆積物で埋まり鉱泉水の自噴孔は発見できなかった。

この周辺から岩松川流域にかけて広く中生代(四万十層群)の砂岩頁岩互層が発達するが、鉱泉源付近は、従来から「馬の淵礫岩」とよばれるいちじるしい礫岩層からなる。この礫岩は数 cm から 10 数 cm にいたる大小の淘汰不良の堆積岩礫よりなり、部分的には黒色頁岩の角礫質破片を多量に含んで同時侵蝕の産物を思わせるものもある。黒色頁岩の細隙には方解石および黄鉄鉱微量の沈殿がみられる。礫岩層はほぼ EW に走り、北に急斜している。このように礫岩層を母岩として鉱泉の自噴する例は少く、馬の淵鉱泉は母岩盤の点ではきわめて特異な鉱泉の一つであるが、鉱泉上昇の条件として礫岩が好適であるのか否かは不明である。河床の露出地には N20°W 方向に約 50 m にわたる間、上述の井戸を含めて 4 箇所ゆう出の徴候があり、付近には EW および NE 方向の小規模な亀裂が発達している。

自噴水は無色透明で微かに硫化水素臭をもち、僅少な井戸より溢れて岩松川に注いでおり、その量 1 分間 1.5 l 程度であった。本鉱泉水は汲みおくも沈殿物を生ずることなく、pH 8.14 を示し、フェノールフタレイン反応は微弱であり、気温 27.4°C で泉温 18.2°C、フッ素 2.7 mg/kg を含有するところから弱アルカリ性単純泉としての泉質を有するものと認めたので、本地点より下流すなわち西南西約 19 m の地点を定めて、昭和 38 年 9 月 2 日より垂直ボーリング工事に着手し、深度 270 m に達する新馬の淵鉱泉源を開発した。母岩は深度 124 m までは主として礫岩よりなり、細粒礫岩、淘汰不良の粗大な礫岩(礫のサイズ最大 6 cm)、頁岩破片のみよりなる同時侵蝕礫砂岩および含礫砂岩などの互層であるが、125 m~151 m の間は黒色頁岩、151 m~180 m の間はふたたび礫岩となり、180 m 以下は主として砂岩よりなっていた。

鉱泉水の自噴も深度 100 m 付近までは皆無で、時には水位の低下を見ることもあったが 210 m 以後では僅かに自噴が認められ、270 m の掘進深度で 1 分間約 46 l の自噴鉱泉水が得られたので工事をおえ、新源泉の竣工としたのである。

本鉱泉水について化学分析をおこなった結果は第 2 表に示すごとくであり、フッ素を含む弱アルカリ性単純泉としての泉質を有するものと認めたのである。

現在は吸引汲揚作業によって鉱泉水を得、付近に津島町営による老人福祉センターを建設し浴場を施設して営業している。

### 4. 高田 鉱泉

高田鉱泉は既述のように愛媛県北宇和郡津島町大字高田字汐入甲 164 番地にある。泉源の位置は津島町役場の西方約 500 m の地点にある。水田中に開発された鉱泉源であるが自噴せず、

昭和41年9月3日ボーリング後調査研究した結果は次の如くである。

泉源の基盤は詳細ではない。泉源の上部は粘土層で約4.2m以後は砂礫層となり、孔底20m付近で漸く中生代砂岩層に到達したが、すこぶる軟弱であったという。

源泉より汲み揚げられた直後の鉱泉水は清澄でpH 6.78を示すが、これを放置しておけば20分後には淡黄色に汚濁を生じpH 6.90、10時間後にはpH 6.98、48時間後にはpH 7.12、40日以後では7.20で以後ほとんど変化はなかった。長期放置すれば橙黄色汚濁水の底部に橙赤色沈殿を作り、本沈殿は水酸化第二鉄で珪酸分が吸蔵されており、カルシウム、マグネシウム、塩素イオンおよび硫酸イオンは極めて少い。

汲揚げ直後の本鉱泉水について化学分析をおこなった結果は第2表に示したように単純炭酸鉄泉の泉質を有するものと認められる。現在その利用法を考慮中である。

## 5. 後 記

愛媛県南部から高知県西部にかけての山地には、上記の3鉱泉のほか第1図に示すような多数の鉱泉湧出地点が知られている。開発を終えて利用中のものは馬の淵および成川であり、野川、日ノ平、神有、出井、祓川および高田の6鉱泉はボーリングを実施し、そのほかにも開発利用の考慮されているものがある。これらの鉱泉源は宇和島市東方の高月山から御旗をへて篠山にいたる花崗岩貫入体を中心として、花崗岩中またはその周辺の中生代地層から湧出し、典型的な非火山性の冷鉱泉で、その泉源については今後検討を必要とするが、南北にのびる花崗岩貫入とそれに伴う地域全体の上昇隆起、周辺の断裂形成といった地殻運動と切離すことのできない関係にあるであろう。

本調査研究をおこなうにあたって文部省科学研究費および愛媛大学地域社会総合研究所より支給された研究費をあてたので感謝の意を表す。なお調査その他について協力された藤堂津島町長ならびに林課長の両氏に敬意を表す。また塩出和久、白石征、田村元男3氏の助力に対し労を謝す。

## 文 献

- 1) 高津寿雄、河淵計明、佐伯政勝：愛媛大学地域社会総合研究所報告 B系列，自然部門，1～5 (1962)。  
高津寿雄，宮久三千年，御手洗清：同上，B系列，第17号，1～8 (1965)。