

論文要約

# 神奈川県三浦半島阿部倉鉱泉を掘る

関東学院大学工学部地球科学研究室

石井 栄一, 伊藤 芳朗

(平成4年8月11日受付, 平成4年11月17日受理)

## Digging The Source of The Abekura Mineral Spring, Miura Peninsula, Kanagawa Pref.

Eiichi ISHII and Yoshiro ITO

Department of Earth Science, Faculty of Engineering, Kanto Gakuin University

### Abstract

The Abekura mineral spring is a flowing spring and one of the oldest springs in Miura Peninsula. We had a rare opportunity to dig and observe the source of the spring.

The geology around the Abekura mineral spring consists of loose sandstone and mudstone. Some cracks showing N75° E strike and 35° S dip are recognized by  $\gamma$ -ray survey and digging, and deduced that the springwater rises along those cracks.

We dug the spring well till find some fine veins of discharge, and found that every vein is composed of fine cracks and small amount of discharge. Then, the fine cracks stopped with concrete and tried to assemble the dispersing springwater.

The result of those works, the fine cracks stopped and the spring assembled at some veins of the discharge, which rose statical water head and gained amount of the discharge.

### 1. ま え が き

阿部倉鉱泉は、三浦半島のはぼ中央部にある大楠山(標高242m)の東麓に位置していて、三浦半島では最も古い鉱泉といわれている<sup>1)</sup>。この鉱泉を利用している旅館は、湯の沢旅館一軒のみである。

付近の地質はルーズな砂岩と泥岩とからなり、新第三紀中新～鮮新世の三浦層群にあたりと考えられる<sup>2)</sup>。

源泉は、Fig. 1 に示すように平作川源流沿いの2か所にある。上流の源泉を第一源泉、下流の源泉を第二源泉と称することにする。両者とも湯の花を伴い自然湧出している。なお、第一源泉付近の斜面上方に、現在は枯渇している旧源泉がある。

第一源泉は、自噴位置にある貯湯槽(容量約120リットル)から150m下流(高低差約6m)にある大貯湯槽(容量約1,000リットル)まで自然流下で送湯されている。第二源泉も自然流下によって、大貯湯槽に送湯されている。大貯湯槽から旅館までは、揚水ポンプによって送湯されている。

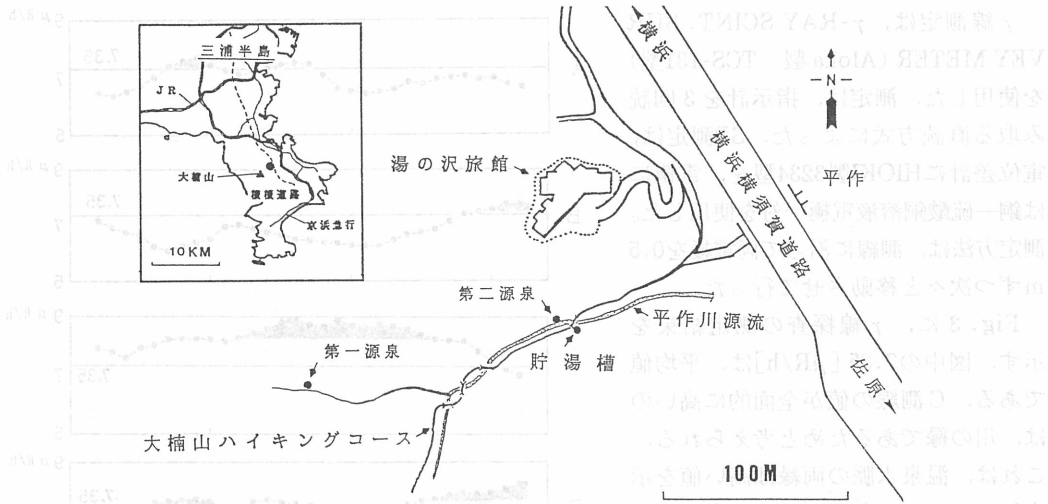


Fig. 1 阿部倉鉱泉

近年、第一源泉で湯の花が詰まり、湧出量が減少したので、湧出口を掃除すべく源泉・貯湯槽を掘り返して、新たな貯湯槽を作る<sup>3)</sup>こととした。これまでの貯湯槽は、作った当時の資料がほとんど残っておらず、地下構造がわからないので、この機会に源泉の湧出状態、内部構造を詳細に調査した。

また、鉱泉の流動経路を調べるため、地表面で自然放射能(以下 $\gamma$ 線という)探査と自然電位(以下SPという)測定を行った。

## 2. $\gamma$ 線探査とSP測定

地盤のクラックの検出<sup>4)5)</sup>を目的として源泉付近に4測線(Fig. 2)を設け、0.5m間隔で地表の $\gamma$ 線量およびSPの測定を行った。

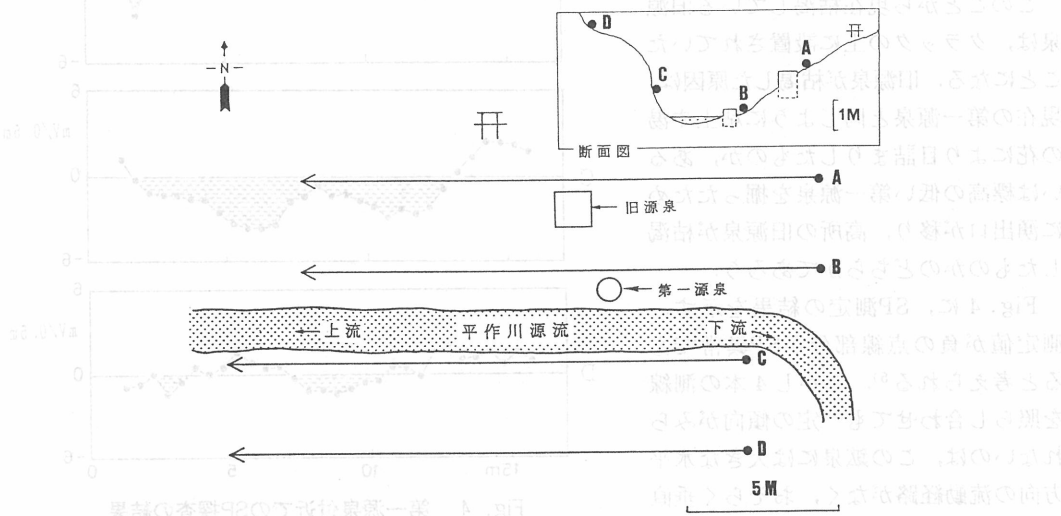


Fig. 2 第一源泉付近での測線

$\gamma$ 線測定は、 $\gamma$ -RAY SCINT. SURVEY METER (Aloka製 TCS-131型)を使用した。測定は、指示計を3回読み取る直読方式によった。SP測定は、電位差計にHIOKI製3234型を、電極には銅—硫酸銅溶液電極一对を使用した。測定方法は、測線に沿って両電極を0.5 mずつ次々と移動させて行った。

Fig. 3に、 $\gamma$ 線探査の測定結果を示す。図中の7.35 [ $\mu$ R/h]は、平均値である。C測線の値が全面的に高いのは、川の縁であるためと考えられる。これは、温泉水脈の両縁は高い値を示す<sup>5)</sup>ことによるもので、川の場合も同じであろうと考えられる。平均値より高い値の地点(Fig. 3の斑点部分)には、クラックが存在すると考えられる。各測線の測定結果を検討すると、曲線の形や大きさから第一源泉では波線を示すような2本のクラックが存在しているものと判断される。これは、付近の露頭のクラック(N75°E35°S)の走向とよく一致している。なお、第二源泉付近のクラックも第一源泉と同様な方向であった。おそらくこの付近一帯のクラックは同じ走向であろう。

このことから現在枯渇している旧源泉は、クラックの上に設置されていたことになる。旧源泉が枯渇した原因は、現在の第一源泉と同じように粘土や湯の花により目詰まりしたものか、あるいは標高の低い第一源泉を掘ったために湧出口が移り、高所の旧源泉が枯渇したものかのどちらかであろう。

Fig. 4に、SP測定の結果を示す。測定値が負の点線部分がSP異常であると考えられる<sup>5)</sup>。しかし4本の測線を照らし合わせても一定の傾向がみられないのは、この鉱泉には大きな水平方向の流動経路がなく、おそらく垂直の細長い格子状の割れ目から湯が滲み出ているためだと考えられる。

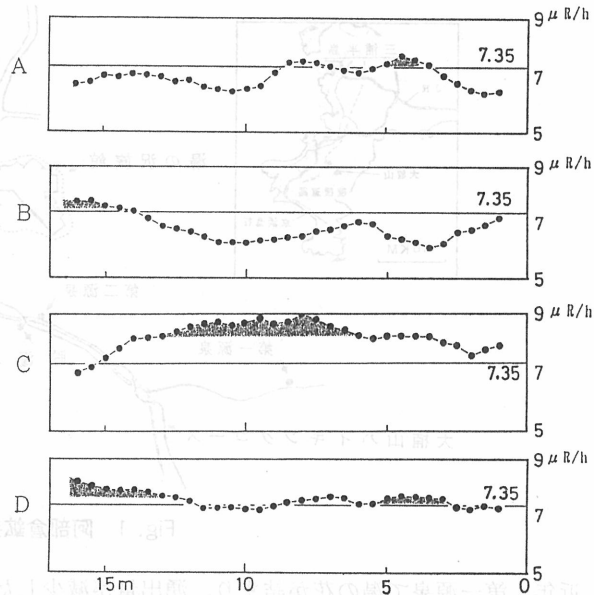


Fig. 3 第一源泉付近での自然放射能探査の結果

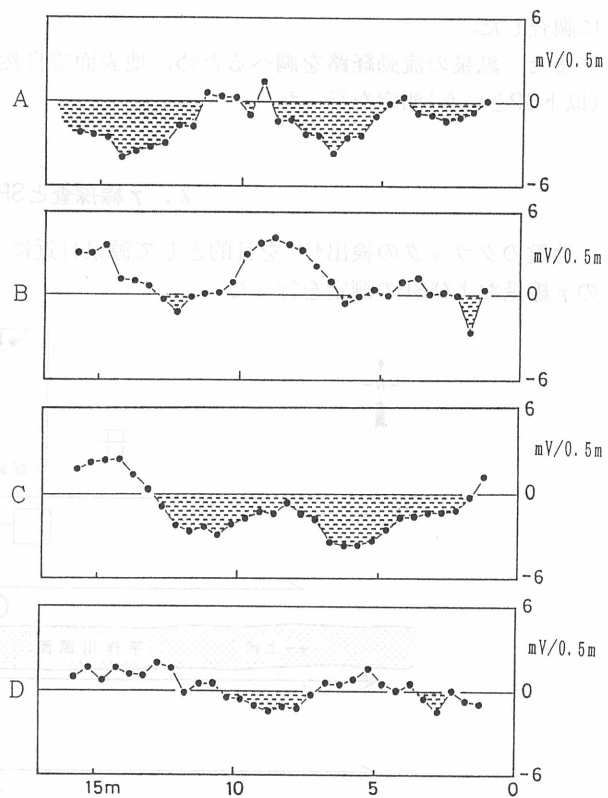


Fig. 4 第一源泉付近でのSP探査の結果

Fig. 5 には、 $\gamma$ 線測定でわかったクラック位置とSP異常の位置を示す。大きい円で示したSP異常は、負の値が大きいことを表し、小さい円は負の値が小さいことを表す。

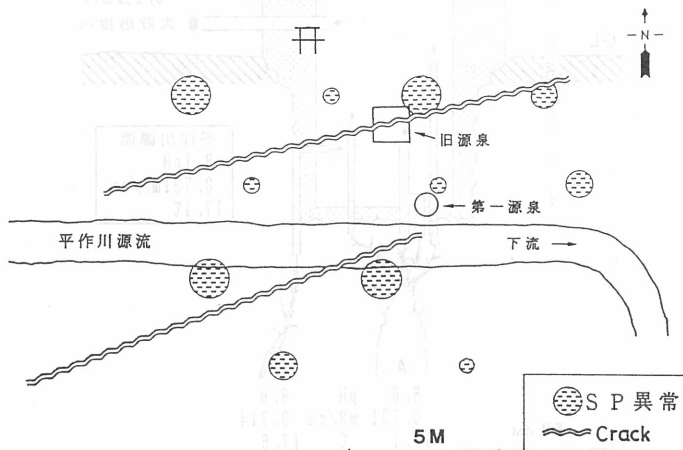


Fig. 5 第一源泉付近でのクラックとSP異常の位置

### 3. 源泉の内部構造

#### 3-1. 貯湯槽を取り壊す前の状態

コンクリート製の貯湯槽(40cm四方、深さ80cm)の中には、乳白色で糸状の湯の花が浮遊・付着していた。この湯の花により湧出口が詰まったことは、一目瞭然であった。

湯の色は、薄い青緑色であった。時折、大きな泡(3 ml/min程度)が発生していたが、ほとんど無臭で現地にてガス検知管(ガステック製)でCl<sub>2</sub>やH<sub>2</sub>S等の測定を行ったが検出されなかった。CO<sub>2</sub>は少量検出されたが、大気中のCO<sub>2</sub>とほとんど変わりなかった。

Photo. 1は、第一源泉の貯湯槽と、これより採水している風景である。Fig. 6は、貯湯槽の湯を除いた状態である。貯湯槽の底部からは、塩化ビニル製のパイプが数本立ち上がっていて、湯はそこから湧出していた。1本のパイプを指で塞いだところ、他のパイプの湧出量が増加したことより、貯湯槽の下では連結していることが考えられた。こうした調査から、AとBの2つの湯脈が存在していると考えられた。

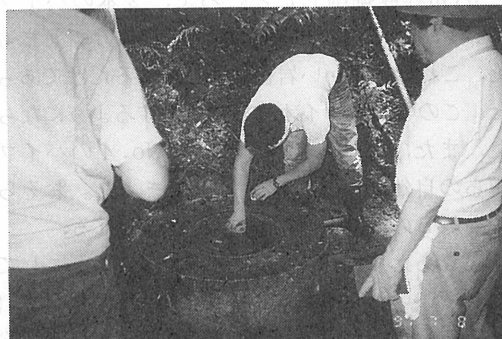


Photo. 1 第一源泉の貯湯槽での採水

Fig. 6には、測定した湧出量・送湯量・pH・電導度・泉温を示してある。これらの測定値を検討してみると、湯脈Aの湧出量4.5 [l/min]と湯脈Bの湧出量1.4 [l/min]の合計が下流の貯湯槽へ送られるはずであるが、貯湯槽上部の出口では3.2 [l/min]と少なく、湧出量と送湯量の収支が合わないことがわかる。これは、静止水頭が低く、湧出圧力が非常に弱い源泉であって、貯湯槽の水位によって湧出量がかなり変化するためであると考えられる。

また、貯湯槽出口のpH・電導度が、湯脈A、Bのパイプ出口に比べ低下しているのは、酸化反応により貯湯槽に湯の花として付着したり、湯の花の成長で、pH・電導度が低下するためだと考えられる。

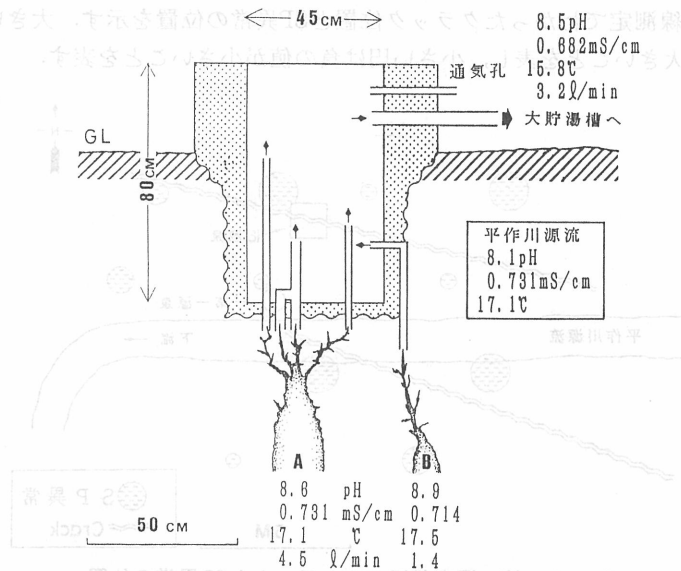


Fig. 6 第一源泉の貯湯槽

### 3-2. 貯湯槽を掘りおこす

まず、貯湯槽のすぐ脇を流れる平作川源流から貯湯槽へ水の流入を防ぐために土砂で堤防を作り、さらに掘削中は、揚水ポンプを用いて常時、貯湯槽から揚水した。

Photo. 2は、貯湯槽を掘削機やつるはしを用いて、慎重に壊していった様子である。Fig. 7には、取り壊した貯湯槽(点線部分)と地上で確認できたパイプの状態を示す。

5 cm程度掘削したところで、2本のパイプ(Fig. 7のNo. 2の一方とNo. 3)は抜けてしまった。これは柔らかい岩盤に刺してあるだけであった。この頃から、イオウの臭気がするようになった。また、掘削していくうちにNo. 4のパイプからの自然湧出は、止まってしまった。おそらく湯脈Bのグループであると考えられる。



Photo. 2 掘削中の第一源泉

とりあえず湯脈Bのパイプはそのままにしておき、湧出量が優勢であった湯脈泉Aを中心に掘削していった。2本のパイプ(No. 1とNo. 2)は、横方向に進んでおり、No. 2の1本は40cm辺りから下に曲がっていて、1 m掘削したところでやはり刺してあるだけであった。そこには小さな空洞が存在していて、表面には黄色の硫化物の付着が認められた。イオウの臭気が強くなったのは、硫化物の付着した岩を掘り起こしたためであった。

次に、横方向に延びたNo. 1を吹いてみたところ、この小さい空洞(Fig. 7A)につながることがわかった。

こうした作業の結果、自然湧出している箇所は、Fig. 7に矢印で示した合計4箇所が確認された。湧出量が優勢なものは太い矢印で示した。どれも細長く狭い管状通路になっていて、ルーズな砂岩や泥岩の間から湧出してきた。Photo. 3は、湧出口を調べているところである。

ここで静止水頭試験を行ったところ、湯脈A・Bの静止水頭はともに地表面以下であった。こ

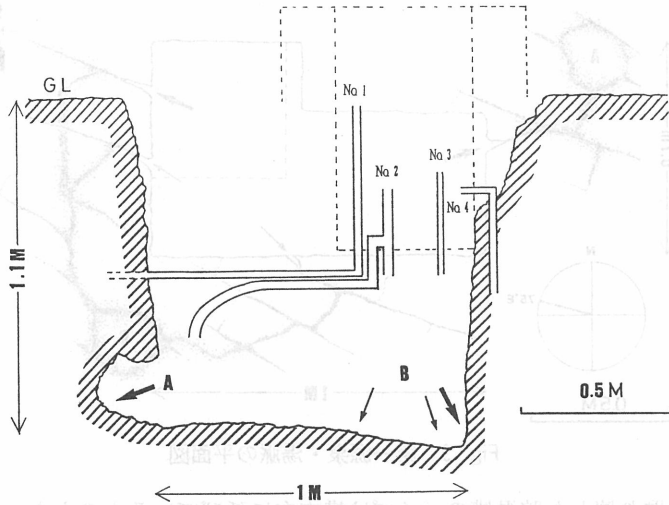


Fig. 7 掘削した第一源泉と貯湯槽

のことから新しい貯湯槽を完成させても静止水頭の上昇が期待できず、以前のように自然湧出させるのが困難ではないかと危惧した。

ここで湯脈Aに注目してみると、地表面近くの掘削では、Fig. 6のように貯湯槽の真下に湧出口が存在していた。しかし、1m程度掘り下げたところでは、Fig. 7に示すAに湧出口が移っていた。このことから湯は左下から流動してきていることがわかる。この流動方向は露頭のクラックの傾斜(35° S)とほぼ一致しているので、貯湯槽付近の地下構造はFig. 8, 9のような形状であると考えられる。



Photo. 3 湧出口の調査

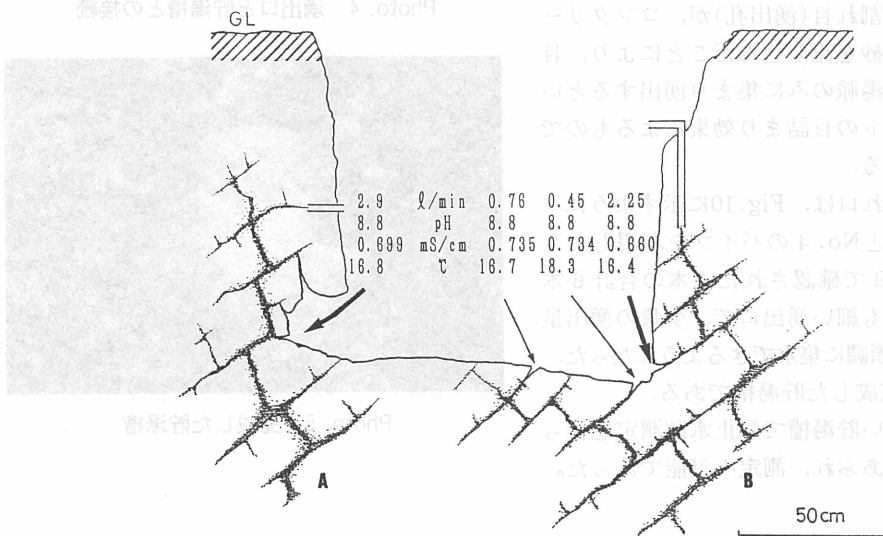


Fig. 8 第一源泉・湯脈の断面図

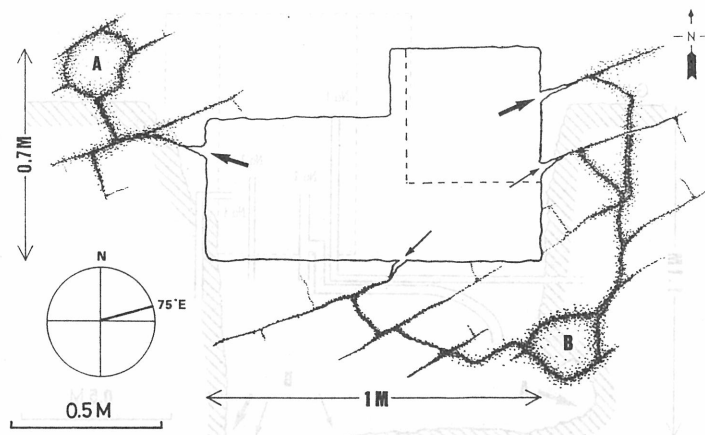


Fig. 9 第一源泉・湯脈の平面図

このことから、取り壊した貯湯槽のパイプは横方向に延びているものもあったが、同じ湯脈Aから採っていたことになる。

### 3-3. 新しい貯湯槽の掘削

新しい貯湯槽は、内径30cm高さ25cmの塩化ビニル製の枠を積み重ねて作る方法を採用した。その枠の周囲は、コンクリートを流し込みながら積み上げて、深さ170cmの貯湯槽ができた。Photo. 4は、湧出口と貯湯槽をパイプでつないでいるところである。貯湯槽の中に湯の水位が上昇してくると、Fig. 7に示したNo. 4のパイプから自然湧出するようになった。もともと静止水頭が低く、湧出圧が低いので、自然湧出は懸念されていたが、圧力低下の原因であった分散した細かな割れ目(湧出孔)が、コンクリートの細かな粒や砂を流し込んだことにより、目が詰り、大きな湯脈のみに集まり湧出するという、コンクリートの目詰まり効果によるものであると考えられる。

鉱泉の取り入れ口は、Fig. 10に示すようにFig. 7のNo. 1とNo. 4のパイプを利用した2本と、Fig. 8, 9で確認された4本の合計6本になった。どれも細い湧出口で、少量の湧出量ではあったが、順調に集水できるようになった。Photo. 5は、完成した貯湯槽である。

完成した新しい貯湯槽で静止水頭測定を行ったところ、湯があふれ、測定不可能であった。

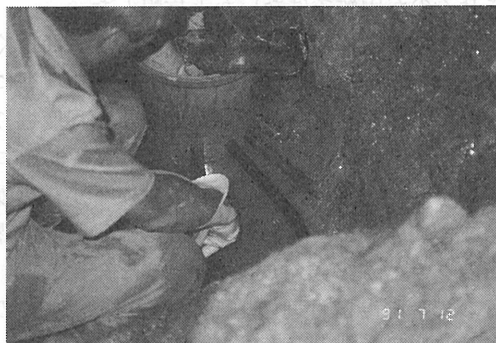


Photo. 4 湧出口と貯湯槽との接続



Photo. 5 完成した貯湯槽

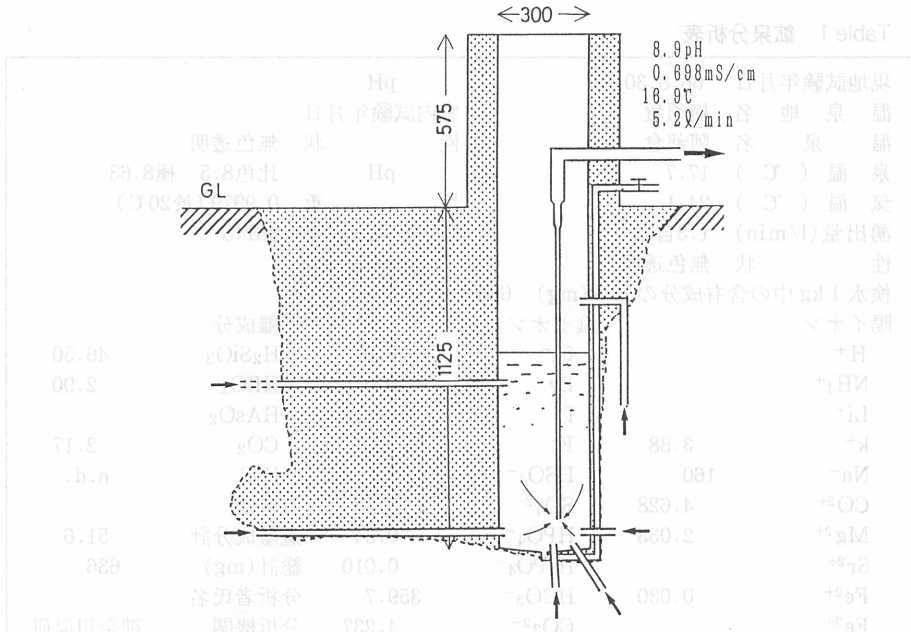


Fig. 10 完成した新しい貯湯槽

4. 泉温・湧出量など

Table. 1 に '66.8.30の鉱泉分析を示す.

Table. 2 は貯湯槽を取り壊す前と完成した貯湯槽で測定した湧出量や泉温などの資料である.  
'84.8.4のデータは、文献1によった.

泉温は、16℃前後で、流量が少ないために気象条件に左右されやすいと考えられる. 新旧の第一源泉のpHや電導度を比較してみると、やや上昇していることがわかる. これは、貯湯槽が塩化ビニル製なのでコンクリート製の貯湯槽より成分が付着しにくいのではないかと考えられる. 湧出量も3.2 [l/min]から5.2 [l/min]と増加している.

5. まとめ

- 1) 阿部倉鉱泉・第一源泉の湧出状態は、細長く狭い管状通路になっている脈状泉<sup>6)</sup>であった.
- 2) 阿部倉鉱泉の鉱泉水は、付近の露頭と同じ方向(N75° E35° S)のクラックから流動してきている.
- 3) 第一源泉の静止水頭は低く、湧出圧力も非常に弱い.
- 4) 湧出量は、貯湯槽の底部(地表より約1 [m]に相当する)で測定すると6 [l/min]、貯湯槽上部で測定すると3 [l/min]と湧出量が非常に変化するが、第一源泉からの送湯量をみると、改修前は3.2 [l/min]であったが、改修後は5.2 [l/min]と増加している. やはり、新しい貯湯槽の周囲にコンクリートを流し込んだ目詰まり効果が功を奏し、細かな湯脈が詰まり、大きな湯脈のみに湯が集まり、静止水頭が上昇したものと考えられる.



Table 1 鉱泉分析表

現地試験年月日	'66.8.30	pH		
温泉地名	横須賀	室内試験年月日		
温泉名	阿部倉	性 状	無色透明	
泉温(℃)	17.7	pH	比色8.5 極8.63	
气温(℃)	24.1	比 重	0.9979(於20℃)	
湧出量(l/min)	1.3自噴	蒸 発 残 留 物	481.5	
性 状	無色透明	(mg/kg)		
検水 1 kg 中の含有成分の分量(mg)	636			
陽イオン		陰イオン		遊離成分
H <sup>+</sup>		Cl <sup>-</sup>	39.01	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 46.50
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		Br <sup>-</sup>		HBO <sub>2</sub> 2.90
Li <sup>+</sup>		I <sup>-</sup>		HAsO <sub>2</sub>
k <sup>+</sup>	3.88	F <sup>-</sup>		CO <sub>2</sub> 2.17
Na <sup>+</sup>	160	HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>		H <sub>2</sub> S n.d.
CO <sub>3</sub> <sup>2+</sup>	4.628	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	5.53	有機物
Mg <sup>2+</sup>	2.033	HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	0.34	遊離成分計 51.6
Sr <sup>2+</sup>		H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	0.010	総計(mg) 636
Fe <sup>2+</sup>	0.030	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	359.7	分析者氏名
Fe <sup>3+</sup>		CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	4.237	分析機関 神奈川温研
Al <sup>3+</sup>	0.056	HS <sup>-</sup>		
Mn <sup>2+</sup>		OH <sup>-</sup>	0.068	
Cu <sup>2+</sup>		BO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0.680	
Zn <sup>2+</sup>		AsO <sub>2</sub> <sup>-</sup>		
Pb <sup>2+</sup>		HAsO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		
陽イオン計	171.0	H <sub>2</sub> AsO <sub>4</sub> <sup>-</sup>		
		HSiO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	3.676	
		SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>		
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		
		陰イオン計	413.3	

Table 2 新旧貯湯槽の主な比較

採水地点	第一源泉			第一源泉*	第二源泉*
	旧貯湯槽	新貯湯槽	新貯湯槽		
採水年月日	'84.8.4	'91.7.8	'91.7.25	'91.7.25	'91.7.25
泉温(℃)	15.2	15.8	16.9	18.0	16.2
气温(℃)	26.0	21.4	19.8	23.2	23.2
湧出量(l/min)	8.8	3.2	5.2	5.2	16.5
pH	7.81(室内)	8.5	8.9	8.8	8.4
電導度(mS/cm) (25℃換算)	0.66(室内)	0.805	0.810	0.730	0.558
川の水温(℃)	20.6	17.1		19.7	
川の電導度(mS/cm) (25℃換算)		0.827		0.684	
川のpH		8.1		8.5	

\*大貯湯槽の入口における測定

### 6. あとがき

この鉱泉再生の記録は、神奈川新聞<sup>7)</sup>に取り上げられて注目された。

温泉の調査において、湧出口を観察した報告はまれのようなのである。すでに温泉場になっているところでは、湧出口を調べることはかなりの無理がある。そのようなことから、今回貯湯槽を掘削し、地下の内部構造を観ることが出来たのは、誠に有意義であった。

阿部倉鉱泉では少量の湧出量のために、源泉の改修にも慎重を期し、ポンプアップによらずに自然湧出による集水方式を採ってきた。これが歴史的に由緒ある鉱泉が存続できた所以である。

最後に、技術指導をして頂いた三栄設備会社社長の後藤常正氏に、深く感謝する。また、調査にあたり関東学院大学工学部の学生諸君および湯の沢旅館の3・4代目女将の協力に感謝する。

### 参考文献

- 1) 伊藤芳朗, 衣幡秀次, 桐原啓真, 柴田 東, 湯原浩三(1989); 三浦半島の鉱泉, 温泉工学, Vol. 23, 1-14.
- 2) 奥村 清(1981); 神奈川・自然の歴史, コロナ社, 58.
- 3) 石井栄一, 伊藤芳朗, 田中康裕, 宇羅弘一, 白柳忠則, 丹沢 茂, 後藤常正(1991); 三浦半島阿部倉鉱泉の源泉に就いて; 日本温泉科学会, 第44回発表講演要旨.
- 4) 木村重彦(1987); 地表の自然ガンマ線による温泉開発位置の探査法について, 温泉科学, Vol. 37, 73-92.
- 5) 伊藤芳朗, 柴田 東, 石井栄一, 田中康裕, 武石春生, 渡辺忠美(1991); 山梨県増富温泉の自然電位法並びに自然放射能測定による温泉流動経路の検出; 温泉科学, Vol. 41, 126-141.
- 6) 湯原浩三・瀬野錦蔵(1977); 温泉学, 地人書館, 166-167.
- 7) 神奈川新聞; 1991.7/18.

### 結 語

阿部倉鉱泉は、三浦半島の南東部に位置する。この鉱泉は、古くから知られており、その湧出量は非常に少ない。しかし、その水質は非常に良く、飲用や温泉として利用されている。今回の調査では、この鉱泉の源泉を掘削し、その内部構造を明らかにした。その結果、この鉱泉は、地下深くまで達していることがわかった。これは、この鉱泉が、古くから知られていたように、非常に古いものであることを示している。

### 阿部倉鉱泉の調査報告

阿部倉鉱泉の調査は、1991年7月に実施された。調査は、阿部倉鉱泉の源泉を掘削し、その内部構造を明らかにすることを目的とした。調査の結果、この鉱泉は、地下深くまで達していることがわかった。これは、この鉱泉が、古くから知られていたように、非常に古いものであることを示している。また、この鉱泉の水質は非常に良く、飲用や温泉として利用されていることがわかった。これは、この鉱泉が、非常に貴重なものであることを示している。