

原著

塩原温泉と塩原層群\*

国土館大学教養部自然科学研究室

山崎 良雄

(昭和55年11月19日受理)

Shiobara hot springs and Shiobara lacustrine group

Yoshio YAMAZAKI

Department of Natural Science, College of General Education, Kokushikan University

図面複製許 Abstract 図1葉

Hot springwaters of Shiobara basin are recognized to have some relations with Shiobara lacustrine group not only in their chemical characteristics but in temperatures.

(1) Hot springwaters of higher temperature than 50°C are mostly saline waters coming out of cracks of the basement rocks.

(2) Hot springs of Sumaki or Furumachi which are located in the eastern part of Shiobara basin are coming out of Sumaki formation and temperature of hot waters is about 40°C. It seems that the hot waters are cooled by underground water in the permeable Sumaki formation.

(3) From the western part to the central part of the basin, no naturally issuing hot springs are found. It is possible to get the hot springs with high temperature when boring can be made into the basement rocks. Surface water easily permeate into the Shiobara group, therefore, it is hard to find hot springs in these places.

1. はじめに

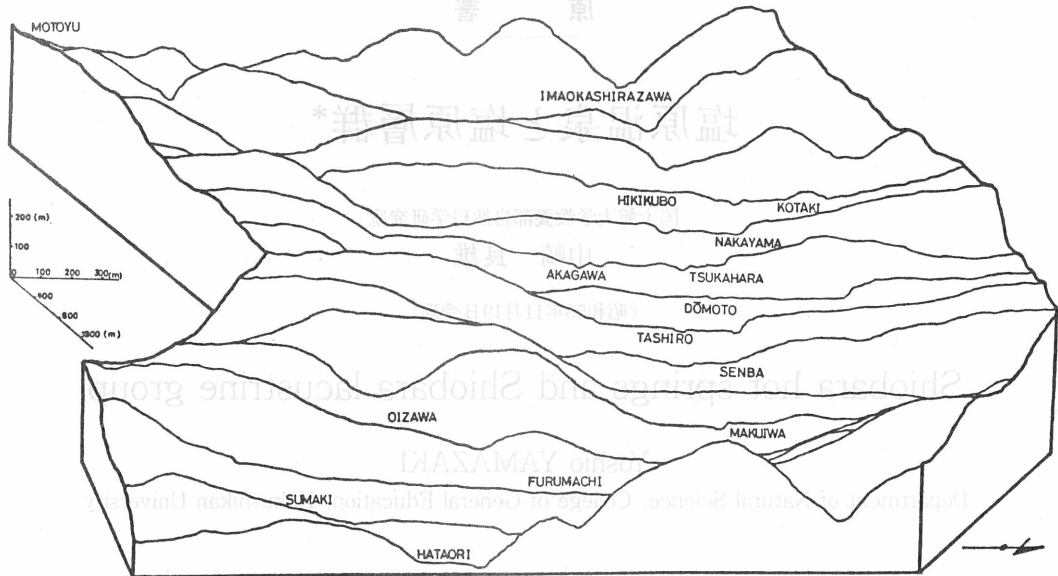
栃木県塩原温泉は、関東地方でもよく知られた温泉郷である。塩原盆地では、温泉以外にも、“木の葉石”として知られる植物化石が有名である。塩原層群は、この“木の葉石”を産出する地層で、盆地内に広く分布している。

筆者は、1970年以来、塩原盆地の地質調査を続けてきた。現地調査やボーリングの結果、塩原温泉と塩原層群は密接な関係を保っていることがわかった。塩原盆地の温泉と地質との関係について報告する。

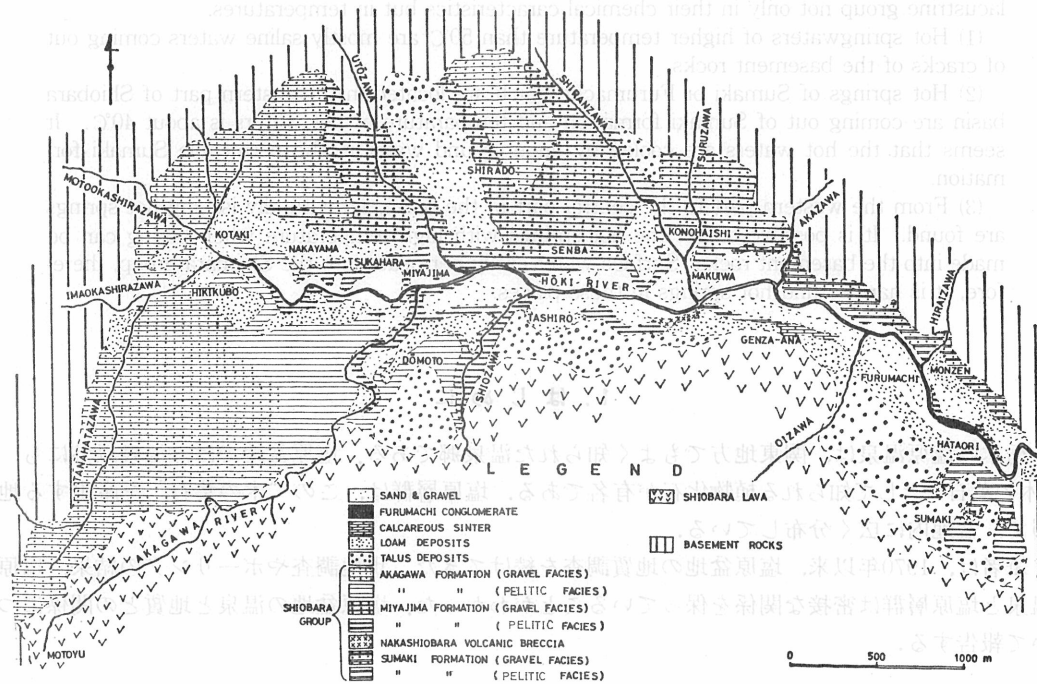
図面複製許 図1葉

\* 第32回日本温泉科学会にて講演。

2. 塩原盆地の地形・地質



第1図 塩原盆地の地形断面図



第2図 塩原盆地の地質図

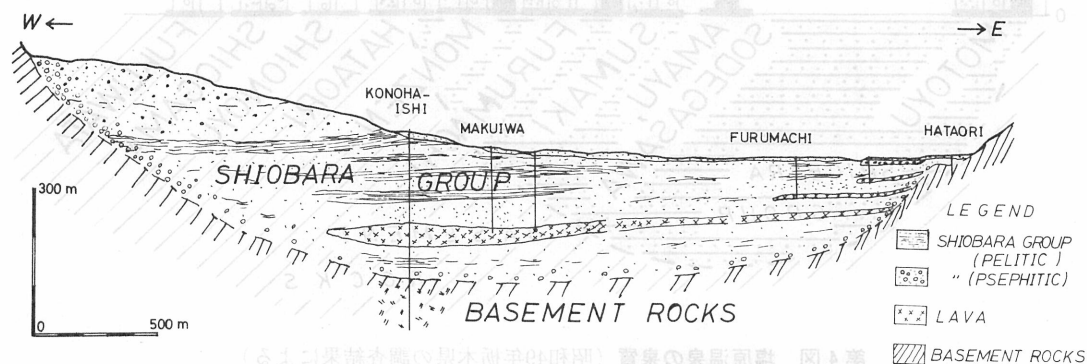
箒川は塩原盆地を西から東へと流れている。箒川の両岸には何段かの段丘が存在する。これら

は塩原層群を開析した箒川によって作られたものである。各段丘面は、塩原層群の砂泥互層をおおう砂礫でできている。

小滝から中山、白戸、幕岩に至る箒川北岸の段丘面は、さらに北側にある石英はん岩（先第三系）や緑色凝灰岩、流紋岩などの第三系基盤岩によって境されている。引久保から堂本、田代、畑下に至る箒川南岸の段丘面は、その南側を、急な傾斜をもつ第四系の溶岩台地によって境されている。

〔塩原層群〕

塩原層群は高原火山形成の過程で生じた湖成堆積物で砂礫層や葉理の発達した泥層、砂泥互層、火山角礫岩層などからなる。塩原盆地における塩原層群の分布を第2図に示す。塩原層群の分布は塩原盆地の形と一致している。塩原盆地の東西方向の推定地質断面図を第3図に示す。



第3図 塩原盆地の推定地質断面図

砂礫層は、箒川北岸の中山から幕岩に至る地域に広く分布し、ことに基盤岩付近ではよく発達している。この砂礫層は湖成堆積物の周縁相を示している。

砂泥互層は、盆地内の箒川沿いの地域や箒川南岸の地域に広く分布している。宮島付近では泥層中に珪藻遺骸よりなる葉理が発達している。

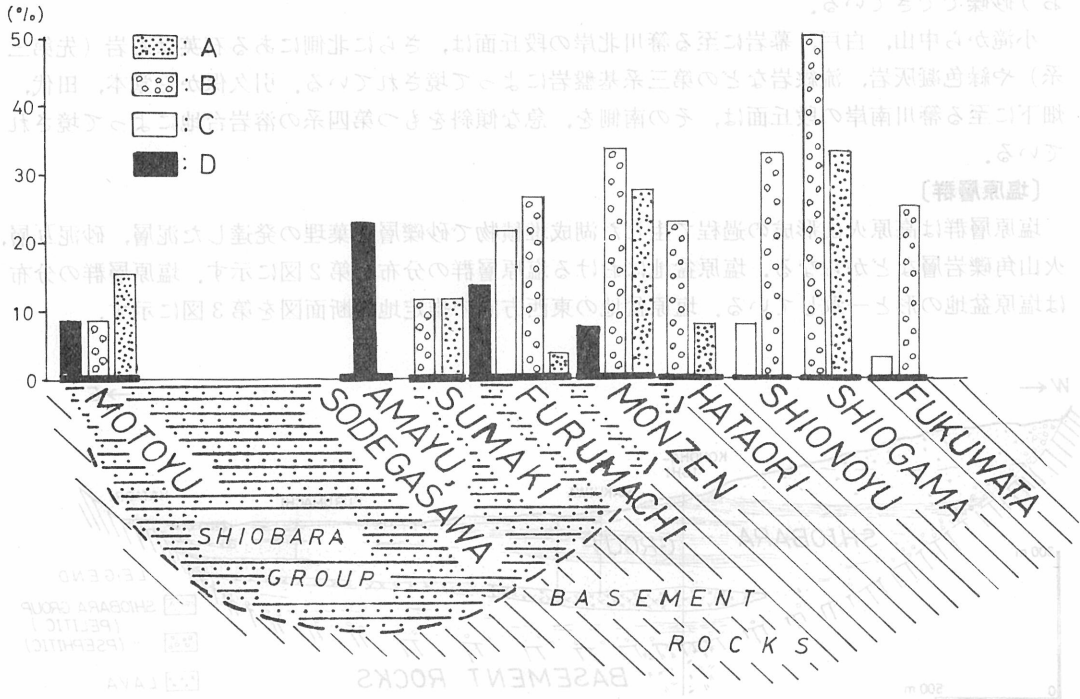
塩原層群（第四系）は下部より、須巻層、宮島層、赤川層に分けられる。塩原層群の上部層である赤川層から産出した炭化木片の絶対年代は、赤川層上部が今から約3万年前に堆積したことを示している（山崎良雄, 1975）。

3. 塩原温泉の特徴

栃木県温泉実態調査結果一覧表（昭和49年）によると、塩原温泉群は、大網、福渡、塩釜、塩ノ湯、畑下、門前、古町、須巻、甘湯、袖ヶ沢、新湯、元湯の温泉群に152の温泉が存在する。泉質（旧泉質名）については、福渡、塩釜、塩ノ湯、畑下、門前は塩食泉か弱塩食泉に属するものが多く、門前、古町、甘湯、袖ヶ沢には重曹泉がみられる。福渡、塩ノ湯、古町には単純泉がある。（第4図参照）

これら温泉群の分布は地質と関係があるように思われる。すなわち、塩原層群の分布する所には重曹泉があり、福渡から塩ノ湯に至る地域のように基盤岩が露出している所には食塩泉や弱食塩泉が多い。

以上、昭和49年の栃木県資料によって泉質について述べたが、泉温についても、地質との関連



第4図 塩原温泉の泉質 (昭和49年栃木県の調査結果による)  
 A: 食塩泉, B: 弱食塩泉, C: 単純泉, D: 重炭酸泉

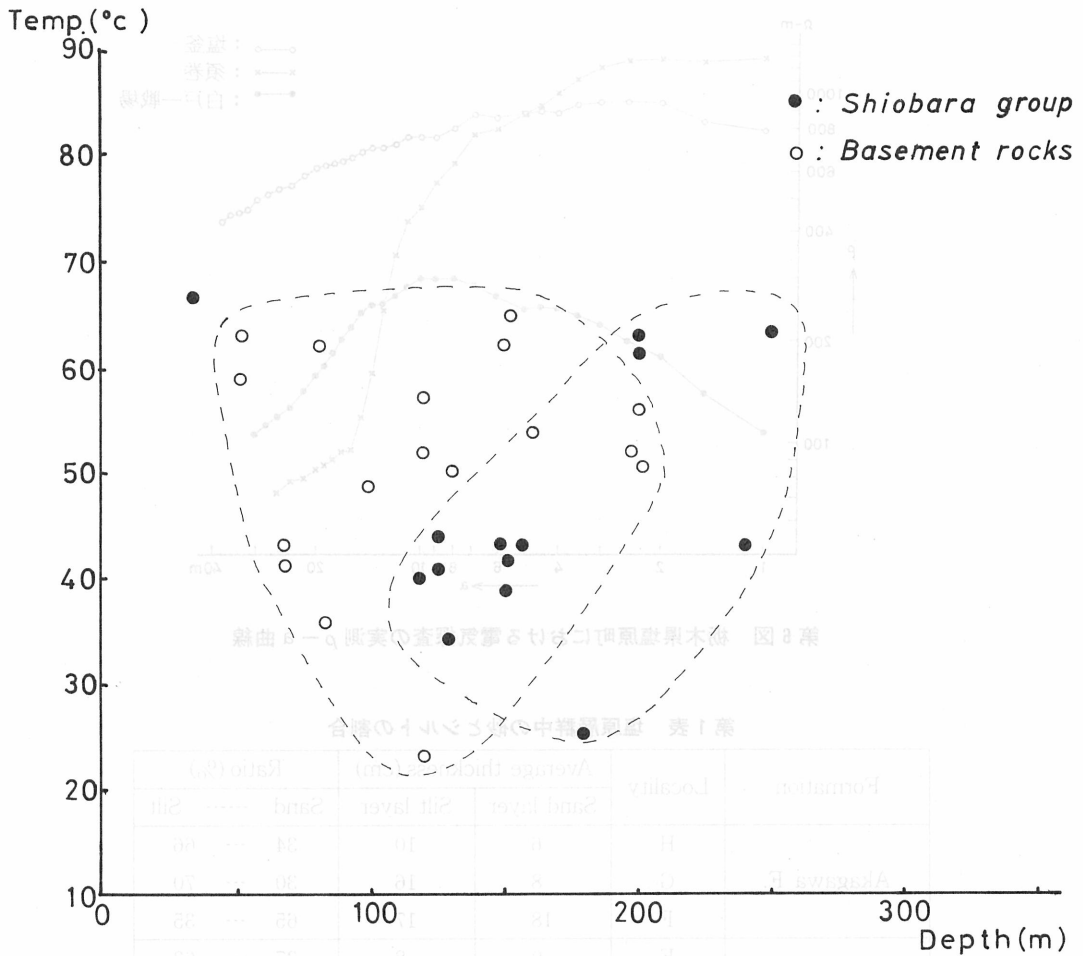
がみられる。すなわち、大網、塩ノ湯、塩釜、福渡は基盤岩の割れ目などから50℃～70℃台の温泉が湧出する。甘湯、袖ヶ沢、須巻、古町、木ノ葉石は塩原層群を通過して40℃台の温泉が湧出する。

第5図は、塩原町に保存されているデータにより、泉温と深度と地質との関係を図示したものである。塩原層群から湧出する温泉は一般的に基盤岩から湧出する温泉より温度の低いことがわかる。

#### 4. 塩原層群の特徴

塩原層群は、段丘礫とともに塩原盆地での主要な帯水層をなしている。箒川沿いに掘られたボーリング井の多くは自噴井となり、地下水位が箒川の水位より5～10m高い(鈴木陽雄, 1967)。

従って、塩原層群の大部分は常に自然状態で地下水面下にあると考えられる。塩原層群の分布地域で電気探査を実施した結果を次に示す。第6図中の○は緑色凝灰岩の分布地域での  $\rho-a$  曲線である。×は須巻地域での  $\rho-a$  曲線で、深さ2mから16mまでは須巻層が存在する。●は戦場―白戸間の地域での  $\rho-a$  曲線で、深さ9m以下の所には宮島層が存在する。○の2m以下と●の9m以下の  $\rho-a$  曲線は塩原層群の  $\rho-a$  曲線の特徴を示している。すなわち、砂泥質の地層が水に満たされているために比抵抗が低くなり、 $\rho-a$  曲線が急カーブで下がっているのである。



第5図 塩原温泉の泉温と深度，白丸は基盤岩の割れ目から湧出，黒丸は塩原層群から湧出。

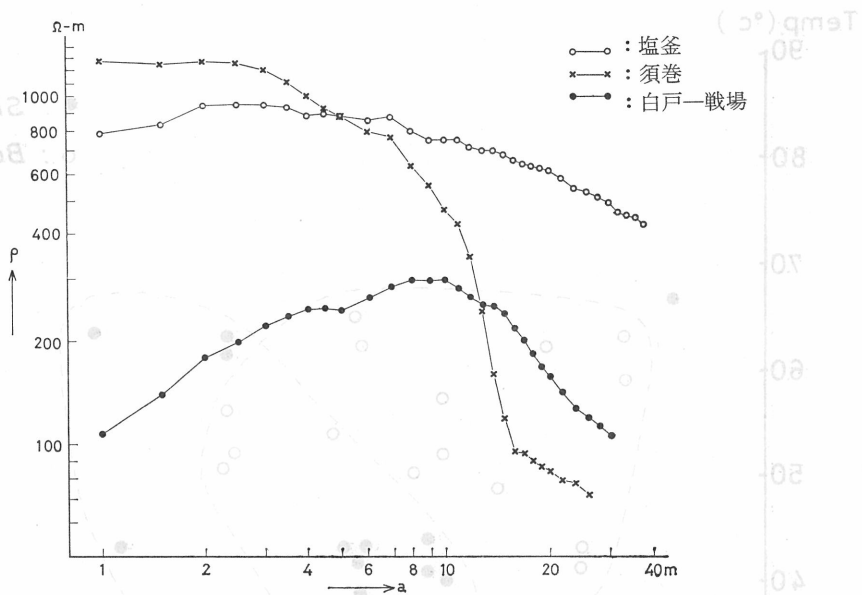
塩原層群の透水性を示すデータはほとんどないが、ヘーゼンの実験式、透水系數： $k = C(0.7 + 0.03t)de^2$  [cm/s]、{ただし C は 116~46, t: 水温 (°C), de: 砂の有効径 (cm)} に須巻層の粒度分析のデータを入れると、k のオーダーは約  $10^{-3}$  (m/sec) と求められる。

塩原層群と温泉との関係を考えるために、筆者は塩原層群中の砂泥互層を調べてみた。

【塩原層群中の砂——シルトの割合】

塩原層群の下位から上位へと60mにわたってスケッチ、層厚の測定、岩石の採集をおこなった。各採集地点の層準は下位より、AとB地点が須巻層の中部と上部、C、D、E地点が宮島層の下部と中部と上部、F、G、H地点が赤川層の下部2地点と中部である。

第1表は、各層における砂層とシルト層の平均的厚さと、砂—シルトの割合を示している。須巻層はシルト勝ちであるが上部は砂が優勢となる。砂の粒度は、分析の結果、中粒砂が多いことがわかった。宮島層は砂とシルトがほぼ半々であった。赤川層は、基底部で非常に砂が優勢になり、その後はシルトが多くなっている。赤川層はハンマーで容易に削りうるほどゆるい固結度である。砂層とシルト層の平均的厚さは10~15cmである。



第6図 栃木県塩原町における電気探査の実測  $\rho - a$  曲線

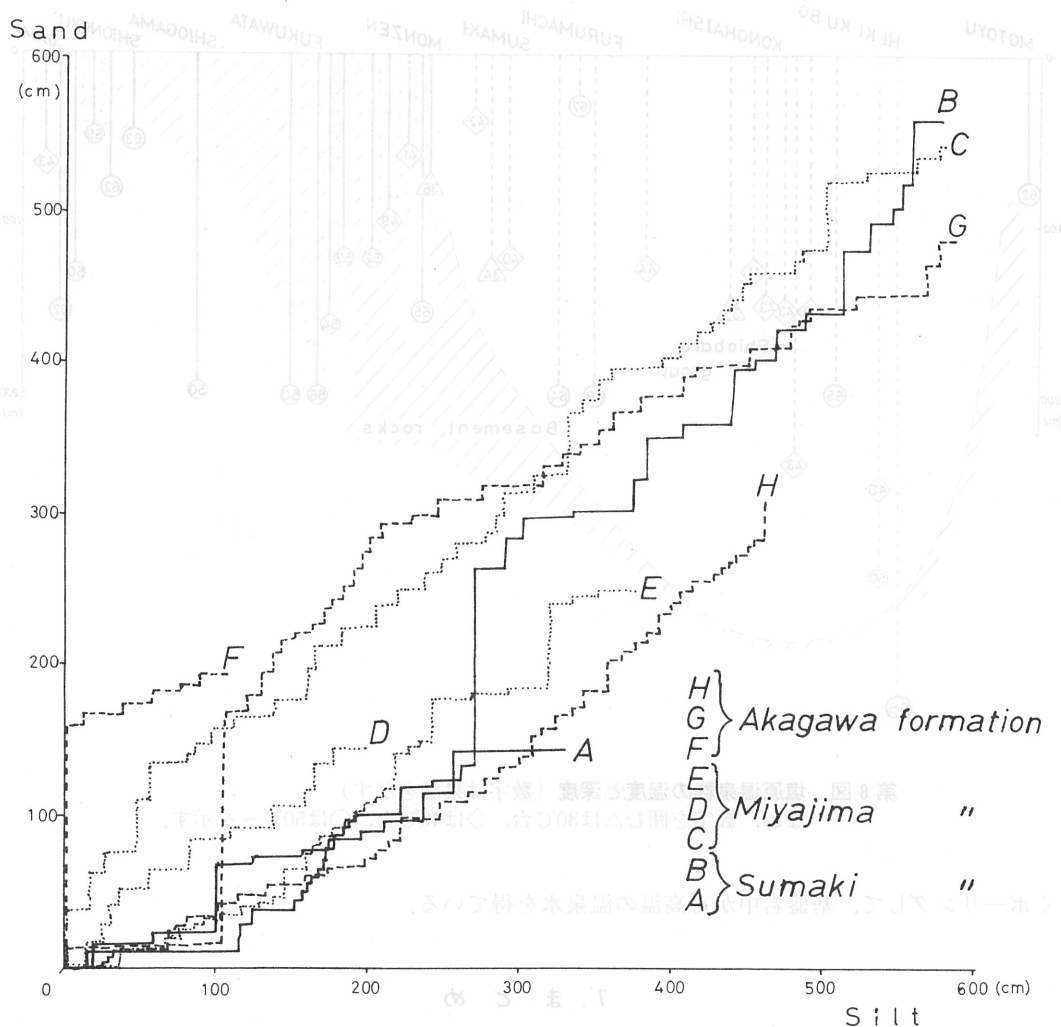
第1表 塩原層群中の砂とシルトの割合

Formation	Locality	Average thickness (cm)		Ratio (%)	
		Sand layer	Silt layer	Sand	Silt
Akagawa F.	H	6	10	34	66
	G	8	16	30	70
	F	18	17	65	35
Miyajima F.	E	9	8	37	63
	D	11	9	58	42
	C	13	12	58	42
Sumaki F.	B	15	14	53	47
	A	10	25	24	76

第7図は、砂層—シルト層の層厚の変化を示している。宮島層は時に厚い砂層が含まれるが、砂層とシルト層がほぼ等しい間隔で出現する。これは、古湖盆が安定した状態にあったことを示している。須巻層と赤川層は、時に砂層が厚くはさまれる傾向がある。

須巻層は中粒砂を特徴とする堆積物が堆積したものであり、宮島層は安定した湖に砂泥互層として堆積し、赤川層は時にやや粗粒の堆積物が堆積したものである。

以上述べたように、塩原層群は周縁部の砂礫層から供給された地下水が砂泥互層部に貯留されやすい構造をもっている。

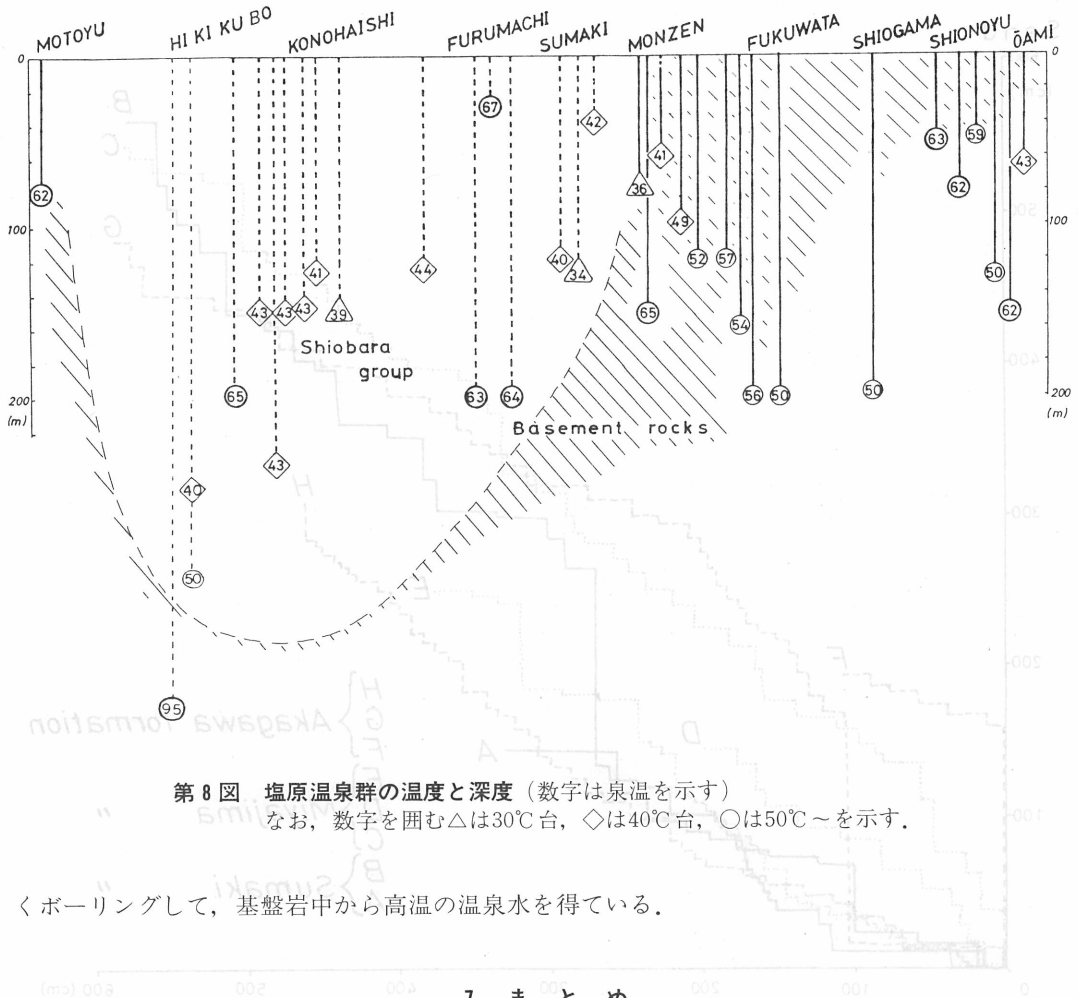


第7図 砂層—シルト層の層厚の変化  
 横軸はシルト層，縦軸は砂層の厚さを示す。  
 左下が下位で右上が上位，砂層ならば縦へ，  
 シルト層なら横へ移動してゆく。

### 5. 塩原盆地の構造と温泉

1980年の春に、筆者は塩原町で最近のボーリング資料を見せていただいた。これらのデータから、温泉の深度と泉温の関係をグラフ化した。第8図は、塩原盆地の温泉群を、箒川に沿った断面に投影したものである。

水温50℃以上の高温の温泉は、大網、塩ノ湯、塩釜、福渡など基盤岩の割れ目などから湧出している。須巻、古町など盆地東部に湧出する温泉は須巻層を通して湧出しており、温度も40℃前後のものが多い。盆地西部～中央部には赤川・宮島層が分布する。この地域には温泉の自噴はない。木ノ葉石では下位の須巻層にまでボーリングして温泉を得ている。引久保付近では400 m 近



第8図 塩原温泉群の温度と深度 (数字は泉温を示す)  
 なお、数字を囲む△は30℃台、◇は40℃台、○は50℃～を示す。

くボーリングして、基盤岩中から高温の温泉水を得ている。

### 7. ま と め

塩原盆地の温泉は、温度などの特徴から塩原層群との関係が認められる。以下、要点をまとめる。

- (1) 泉温50℃以上の高温の温泉は基盤岩の割れ目から湧出する食塩泉が多い。
- (2) 須巻、古町など盆地東部に湧出する温泉は、須巻層から湧出しており温度も40℃前後である。透水性のある須巻層中で温泉水が地下水に冷やされているのであろう。
- (3) 盆地西部～中央部には温泉の自噴はない。基盤岩以下にボーリングすれば高温の温泉が得られる。赤川層は宮島層とともに地下水でみだされているので温泉が得にくいのであろう。

なお、調査の際に塩原町当局、福渡の叶屋旅館の御好意をうけた。厚く謝意を表す。

### 文 献

- 1) Akutsu, J.: Tohoku Univ., Sci. Rep., 2nd Ser. (Geol.), vol. 35, 211—293 (1964).
- 2) 鈴木 陽雄: 宇都宮大研究論集, 12, 61—67 (1962).
- 3) 鈴木 陽雄: 工業用水, 106, 44—59 (1967).



