

熊石町の温泉ボーリング

Test Boring for Thermal Water Resource
in Kumaishi-chō, Hiyaama Province.

鈴木 豊 重

Toyosige SUZUKI

目 次

まえがき	4 孔内測定
1 位置および交通	4.1 孔底温度
2 付近の地質概況	4.2 孔内温度
3 ボーリング	4.3 温泉湧出量
3.1 ボーリング経過	5 泉 質
3.2 掘進率およびコア採取率	あとがき

まえがき

熊石町の平田内川上流約4.5kmにある平温泉は、古くから知られているが、これまでほとんど利用されることもなく、わずかに天然の岩風呂が夏期に限り利用されているにすぎない。

たまたま熊石町では、この温泉を海岸近くまで引湯し、利用することを計画したが、泉質分析の結果、長距離引湯した場合、引湯管内に沈澱物が付着しやすいことがわかった。そのため、引湯が可能か、どうかは、ボーリングによって泉源を確保したうえで、泉質の検討を行なうとともに、各種の引湯実験を実施してはじめて明らかにされるとの結論に達した。

当調査所は、熊石町の依頼により、昭和44年4月25日から同年6月12日まで、この地区において深度68.40mの温泉井を掘さくした。

この報告は、そのボーリングの結果と若干の問題点についてのべたものであるが、今後の温泉開発に参考になれば幸いである。

ボーリング調査にあたっては、赤泊町長をはじめ熊石町役場の方々にも多大の便宜をはかっていただいた。また、コアの判定には酒匂企画課長の労を煩わし、温泉工学に関する諸問題の解析には、齋藤試すい科長、二間瀬分析科長か

ら助言をいただいた。報告に入るに先だち上記の方々に厚くお礼申し上げる。

1 位置および交通

平温泉は国道229号線熊石町字平から、平田内川沿いに北にのびる林道を約4.5kmほど入ったところで、車の運行は容易である。ボーリング位置は、林道終点から約150m北方の地点で、熊の湯とよばれる湧泉の付近である。この一帯には、いたるところから温泉が湧出し、大量の温泉沈澱物の堆積がみられる。

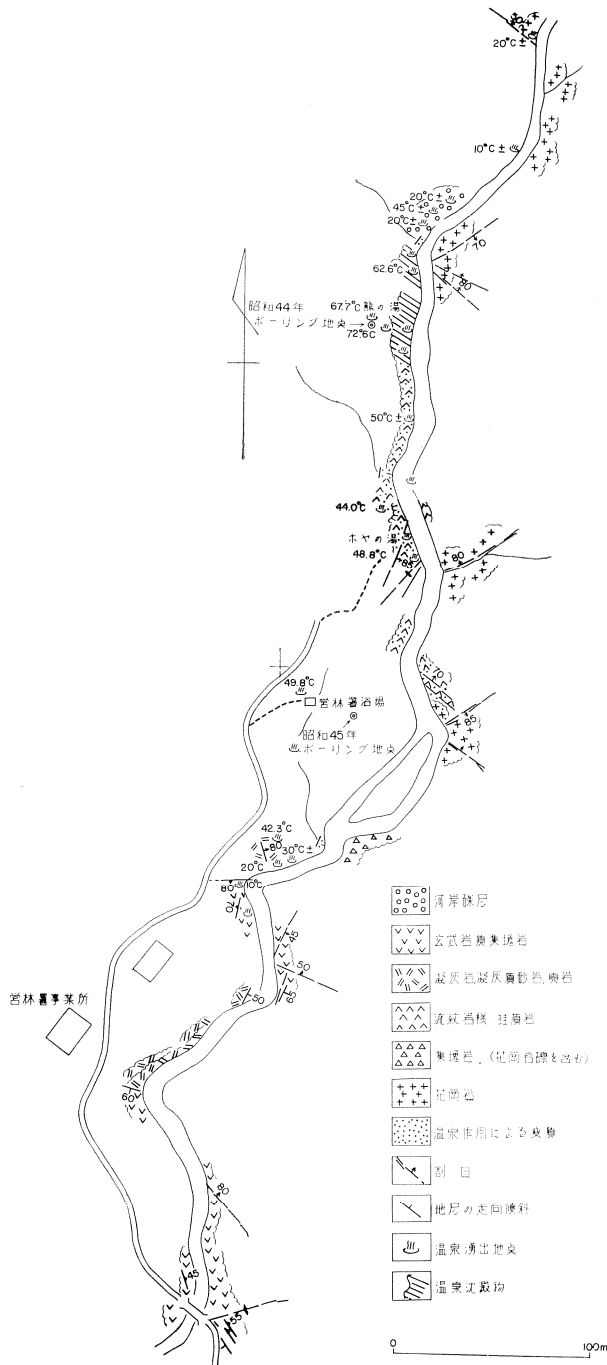


第1図 位 置 図

地形は、平田内川を挟んで左岸は急斜面を形成し、右岸は比較的緩斜面である。ボーリング位置としては、適当な場所がすくなく、温泉沈澱物の堆積した場所が平坦地だったので、この位置を選定した。

2 付近の地質概況

平田内川の温泉湧出地点付近は、北方の冷水岳一帯に広がる花崗岩体の南縁が、新第三紀層におおわ



第2図 平田内川温泉湧出地点付近踏査図

れるところに位置している。花崗岩は、閃緑岩質のもので、堅硬ではあるが、多くの割れ目をもっている。新第三紀層は、流紋岩様珩質岩、凝灰岩、凝灰質砂岩、頁岩、集塊岩などからなり、全体としてはゆるく南へ傾斜しているようであるが、花崗岩と接するあたりでは、かなり複雑な構造になっている。

温泉の湧出は、北から南に向かって流れる平田内川の右岸に約200mにわたり、10数ヵ所にみられる。このあたりは、流紋岩様の珩質岩によって構成されているが、向側の左岸には花崗岩の連続露出がみられる。両者は、断層で接していると推定されるが、一部に不整合で接しているところもみられ、両者の関係は明らかでない。

3 ボーリング

3.1 ボーリング経過

この温泉ボーリングに使用したおもな機械類は、第1表のとおりである。ボーリング敷地の狭いこと、運搬道路が急坂なことなどから、設備はできるだけ小規模にした。掘さく方法はロータリー普通工法で、地質資料を得るためオールコアリングをおこなった。ボーリング経過は、第3図試すい柱状図にまとめたが、内容のおもな点について説明する。

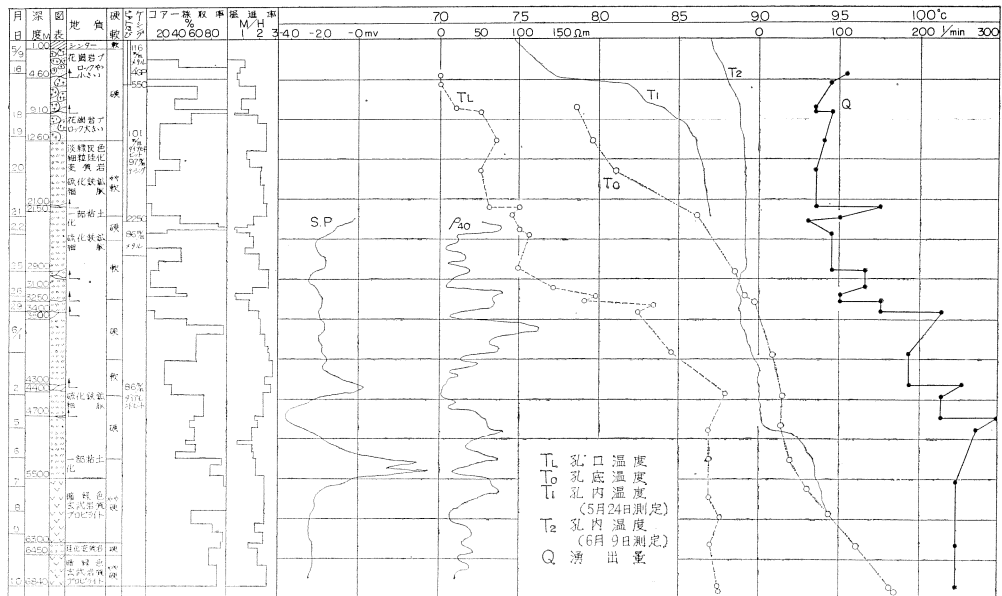
坑井地質は、地表より深度1mまでは軟弱な石灰質温泉沈澱物である。それより下部12.60mまで大きな花崗岩礫が堆積し、その間隙を、砂、小礫混り

第1表 設備概要

機 械 名	型 式	性 能
試 す い 機	利根 UPC-5	350—400
ポ ン プ	鉱研 MG-5h	60l/min
試すい機原動機	三菱ディーゼル	17 HP
ポンプ原動機	ヤンマー NT-95 K	8.5-9HP
槽	木製三脚	9 m
温 度 計	タカラサーミスター STM-01-4	0-100°C

の温泉沈澱物が埋めている。深度12.60mより基盤に入り、深度55.00mまでは淡緑灰色の細粒珩化変質岩でところどころに硫化鉄鉱の細脈や粘土化しているところがあり、小さな亀裂がよく発達している。55.00m以深は、暗緑色の玄武岩質プロピライトで、一般的に硬質で亀裂も少ない。

掘進作業は116m/mメタルクラウンではじめた。深度4.60mで炭酸ガスをともなう、温度70°C、100l/minの湧水が始まり、このため上部の温泉沈澱物が崩壊したので、深度5.50mまで100m/m(4")G-Pを挿入した。それより下部は、岩質が硬く、101m/mダイヤモンドビットで掘進したが、9.10mおよび21.00mの湯脈付近の崩壊はげしく、深度、22.50mまで97m/mケーシングパイプを挿入した。これより下部は86m/mダイヤモンドビットで掘進したが、まえにものべたように、珩化変質岩に



第3図 試すい柱状図

入ってからは、亀裂が発達し、特に29.00m, 32.50m, 34.00m, 43.00m, 47.00mでは優勢な湯脈に達した。これらの位置における温度、湧出量の測定結果などについてはあとにのべる。深度55.00mからは玄武岩質プロピライトに入り、孔底温度は急激に上昇したが、湯脈を形成しうるほどの亀裂の発達はなく、深度68.40mで掘進を中止した。

ボーリング作業上で困難した点は、掘進開始直後より高温の温泉が炭酸ガスとともに噴出し、特に、ロッドの揚管時には数mの高さにまで噴出し作業を困難にしたこと、ケーシングパイプ内に沈着物が付着し、ロッド降管の障害となったこと、さらに岩石に亀裂が多いためコア詰りをおこし、1日に数回の揚降管を余儀なくされたことなどである。

3.2 掘進率およびコア採取率

このボーリングの掘進率は第3図に示した。これによると総体の掘進率は、2.10m/Hであるが、そのうちメタルクラウンによる平均掘進率は1.20m/H、ダイヤモンドビットによる平均掘進率は2.20m/Hである。メタルクラウン使用の場合、岩質によって0.5m/H~1.5m/Hと差が大きい、ダイヤモンドビットでは、その差はあまりみられず、軟質岩、硬質岩とも平均した掘進率を求めた。

今回使用したダイヤモンドビット（ビット径86mm、ダイヤモンド鑄込量26ct~30ct）のビットライフは、20m前後であった。

コア採取率は全般的に悪く、花崗岩ブロックが50%、珪化変質岩の軟質部が20%、同硬質部が70%、玄武岩質プロピライトが80~90%で、特に湯脈があると思われる付近のコア採取が悪く総体では50%にとどまった。

4 孔内測定

温泉ボーリングでは、湯脈を把握する上で、孔内温度、湧出量、などの測定はかかすことのできない作業で、計測は、いずれも毎日掘進開始前におこない、そのほか湧出量の変化があったとき、あるいは湯脈に到達したと推定されたときに、随時孔内温度検層を実施した。また掘進終了後には、電気検層（比抵抗、SP）を実施した。

4.1 孔底温度

孔底温度の測定結果は、第3図T₀に示した。この付近は総体的に地温の高い地帯で、孔底の68mでは98°Cに達した。地温の上昇率は深度15m~30m, 48m~68mの間で非常に高く、4°C~5°C/10mと

なっている。また中間の30m~48m間では地温の上昇がにぶく、上昇率は1.3°C/10m程度である。このように地温上昇率に差ができたのは、高上昇部分の地層に亀裂が少なく、一種の不透水層を形成しているが、低上昇部分の地層には亀裂が多く、これが相互に連絡して温度的に平均化した部分をつくっているためと思われる。

4.2 孔内温度

孔内温度検層の結果は、第3図、T₁、T₂に示した。これによると、深度12.6mまでは、上部礫層の間に、下部よりの温泉水と上部よりの地表水が混在するため、温度は低くあらわれている。12.6mより下部は岩盤に入るため、安定した温度を求めすが、29.00m~48.00mの間がやや温度が下がっている。これは、ボーリング用循環水（10°C前後）が、この部分に発達する亀裂に深く浸入し、冷却したため一時的に温度が下がったものであろう。したがって、前項でのべた、孔底温度の低上昇部分とも一致することから考え、この位置が、亀裂の発達した湯脈の位置と推定される。

4.3 温泉湧出量

このボーリングは、掘さくし始めたばかりの深度4.60mより高温の温泉が自噴を始めたが、各掘さく深度における温泉湧出量は、第3図、Qで示したとおりである。この湧出量を総体的にみると、深度28mまでは、70l~80l/minであり大きな変化はみられないが、それより下部を掘さくすることによって湯量は急激にふえ始め、深度48mでは270l~300l/minに達した。さらに、その下部68mまで掘さくしたが、湧出量の増加はみられなかった。

湧出する温泉の孔口温度は第3図、T_Lに示したが、深度48mまでは、湧出量の増加と地温の上昇により順調に上昇し、88°Cに達したが、48m以深は地温の上昇があるにもかかわらず、孔口温度は上昇せず安定した温度となっている。この点からも、湯脈のおもなものは深度30m~48m間にあり、48m以深では温泉の湧出がほとんどないことが推察される。

このほか、この坑井で最も特徴的なことは、温泉に多量の炭酸ガスをともない湧出していることで、したがって、温泉は常にガスリフト状態で湧出している。この湧出量をこまかく観測すると比較的大きな周期の変動をみせている。その測定結果を第4図に示した。湧出量の変動は230l~285l/minの間であるが、その差は、一定しておらず、また、変動の

周期も1時間に2~3回で、これも一定していない。また温泉湧出中に孔口または孔内でわずかな背圧を加えると、湧出は一時的に止まるが、第5図に示したような水位の回復経過をたどり自噴を始める。その最初の自噴量は600l/minにも達するが、数分後には第4図に示したような自噴状態となる。このように温泉湧出に不安定な状態をもたらす原因は、温泉の湧出過程で多量の炭酸ガスがともなうためガスリフトになり、動水位を下げ、それにより溶存ガスの分離や遊離ガスの孔内への導入を促進し、さらに強いリフト状態となる。そのためこの坑井の安定湧出の要素となる、温泉水の供給、遊離ガスの流入、溶存ガスの分離などが一定の状態を維持できず、常に湧出量が変動し、湧出停止などの状態が生ずるものと思われる。

5 泉 質

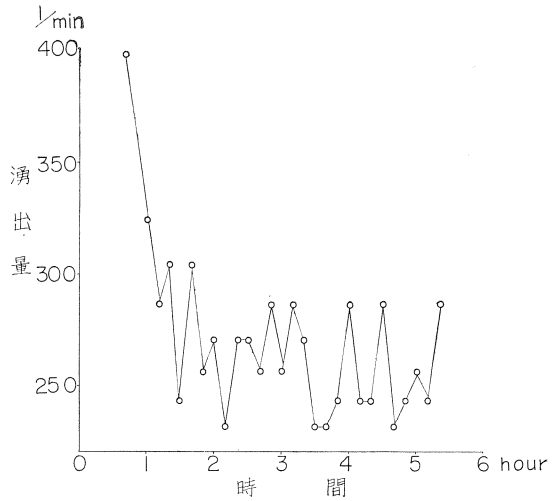
本坑井より湧出する温泉の分析結果は第2表のとおりで、分類上からは、含重炭酸土類食塩泉である。この温泉は分析表からもわかるように、泉温が高く、HCO₃、Caの含有量も多いなど、CaCO₃の沈澱を作る要素が強く、事実掘さく中にもデッチやケーシングパイプ内に多量のCaCO₃を主成分とする沈澱物が付着した。このことは今後、坑井の保全、引湯などの点で問題となるであろう。ケーシングパイプに付着した沈澱物の主成分は、X線回析の結果、CalciteとAragoniteであった。

第2表 泉質分析表

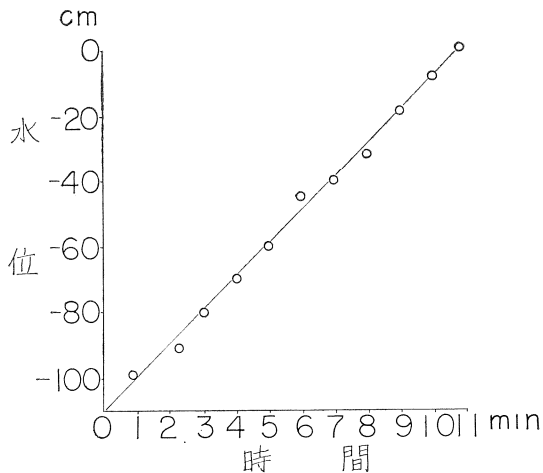
泉温 °C	pH	R. pH	Free CO ₂	HCO ₃	Cl
85.5	6.9	8.0	50.2	726	2,590
SO ₄	T. Fe	Fe ⁺⁺	Fe ⁺⁺⁺	Total Hardness	Ca
113	4.65	4.65	0.00	602	217
Mg	Na	K	SiO ₂	Ev. R	P(22°C)
14.7	1,548	272	184.6	5,522	1.21

あとがき

熊石町の温泉ボーリングの結果について、概要をのべたが、将来この付近の温泉ボーリングを実施す



第4図 湧出量の変動



第5図 水位回復図

る場合、次のことに注意する必要がある。

- 1) この付近の地質は、花崗岩、珪化変質岩など一般に緻密堅硬で、掘さくにはダイヤモンドビットが必要であり、それに要する費用を考えなければならない。
- 2) 湯脈を正確に把握するため、常に孔内温度を測定し、適正なケーシングプログラムを組む必要がある。
- 3) 高温の温泉が噴出する可能性があり、安全に作業をおこなうための設備が必要である。
- 4) 現在よりもさらに深部を探る場合、沸騰点を越える可能性もあり、それに対応するボーリング設備が必要である。

このほか、利用上の問題としては、

- 1) 坑井内の付着物を防止する問題
 - 2) 引湯管内の付着物を防止する問題
 - 3) 湧出量, 採湯量の安定
 - 4) 温泉湧出量および温度の観測
- などがあるが, これについては, 現在調査研究が進

められており, 別に報告される予定である。

参考文献

- 1) 二間瀬冽: 温泉の化学組成と引湯上の問題
点: 地下資源調査所報告 No. 38, 1968