

宮城県鬼首盆地における地熱第3号井の掘さくと汲揚試験

中村 久由* 柳原 親孝** 高木 慎一郎***

The Third Drilling for Geothermal Investigations in the Onikōbe Basin, Miyagi Prefecture

by

Hisayoshi Nakamura, Chikataka Yanagihara
& Shinichirō Takagi

Abstract

In the Onikōbe basin, where geothermal investigations have been carried on since 1955, a new well named No. 3 was drilled in 1958 at the right bank of Fukiage-zawa to know the occurrence of thermal water in the Miyazawa-Fukiagezawa hot spring area. The thicknesses of dacitic tuff, agglomerate and tuff drilled are 130.5 m, 41.8 m and 20.2 m respectively, so far as 192.5 m in depth. The bottom temperature reached more than 100°C, and the thermal gradient of the well was steeper as compared with No. 2 well drilled in the previous year. This is due to the effect of hot water which ascends through fissures and cracks traversing the above-mentioned rocks. However, the emission of the hot water was seen neither during nor after drilling. The reason seems to be related to the cooling by cold ground water near the surface.

By means of the air lift test of cold water filling the upper portion of the well, the cold water was first brought up and then hot water mixed with vapour was emitted, continuously for many days. The hot water has chemical composition resembling to natural hot springs known in the neighbourhood. According to these facts, thermal water in this area seems to fill up the fissures and cracks developed along the valleys, Miyazawa and Fukiagezawa which are regarded as fractured zones.

要 旨

鬼首盆地吹上沢右岸の地熱第3号井から得られた掘さく時の資料について説明を加え、さらにその後行なつた揚水試験の結果から、この地域の温泉が裂か・間隙にそつて存在することを明らかにした。

1. ま え が き

地熱開発基礎調査の一環として、昭和30年以降、宮城県鬼首盆地において行なつてきた各種の調査結果のなかから、昭和32年度までに収めた成果については、す

でに前報¹⁾において報告したとおりである。

鬼首における地熱の調査は、3年計画で取り上げられたものであるが、未解決の問題がなお多く取り残されており、加えて、昭和32年秋赤沢上流右岸で行なつた第2号井の試掘結果が、盆地内の熱構造を知るうえに、かなり重要な資料を提供するという成果をもたらしたので、昭和33年度も引続き調査を行なうことに決定し、昭和33年9月から約2カ月間、吹上沢中流右岸において、深度200mの試掘を実施した。

この報告は、地熱第3号井の掘さくによつて得られた資料と併せて、昭和34年3月、さらにこの試錐孔につ

註1) 試錐工事は、柳原親孝・藤倉孝次(技術部)が担当し、汲揚試験には、中村・柳原・高木が参加した。

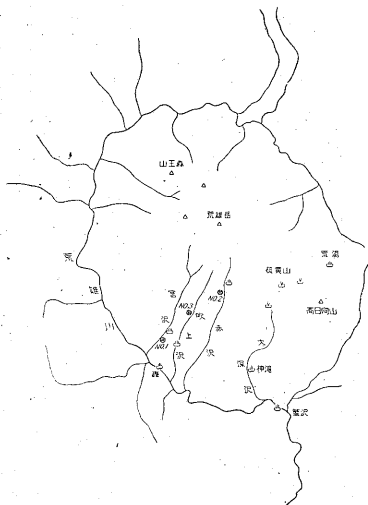
* 地質部
** 技術部
*** 物理探査部

採取箇所	Temp. (°C)	pH	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	Br ⁻	I ⁻	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
地熱第3号井 (吹上沢中流) 噴出直後	100	8.4	478.7	78.2	30.5	24.0	0.80	<0.02	366.0	20.6	25.3	1.5
〃 一日後	100	8.5	563.8	105.3	12.2	36.0	0.96	<0.02	452.0	26.4	27.4	1.5
県庁ボーリング (吹上沢下流)	100	8.4	397.2	75.3	19.5	33.0	0.6	0.05	269.1	14.8	16.1	1.7
高亀旅館源泉 (宮)	100	7.4	367.9	66.3	60.0		0.7	0.05	229.7	18.7	17.2	1.3

いて行なつた汲揚試験の結果^{註1)}を取り纏め、その要点を述べたものである。

2. 第3号井の掘さく資料

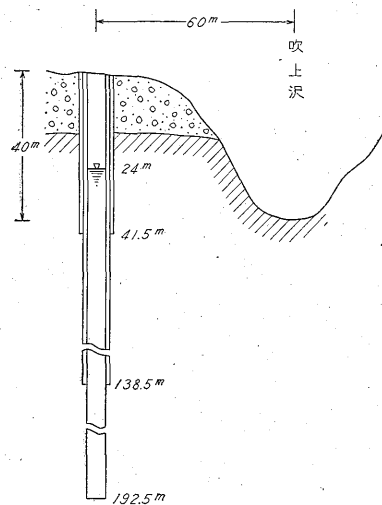
第3号井の掘さく地点は、前述のように、吹上沢中流右岸に選定された。その目的は、吹上一宮沢温泉地帯における温泉水の存在状態、熱構造等を知ることにある。第1図は、掘さく地点の位置図であるが、この場所より下流約300mの左岸に、かつて利根ボーリング会社が掘さくした試錐孔があり、現在、高温の温泉水を噴出している。なお、試錐によつて得られた資料は一括して、第3図に附記した。



第1図 地熱第3号井位置図

2.1 地質

掘さく地点の地質は、深度130.5mまで凝灰岩、172.3mまで集塊岩、以下孔底の192.5mまで暗青色凝灰岩からなる。このうち、135.5mまでの間はほとんど凝灰岩



第2図

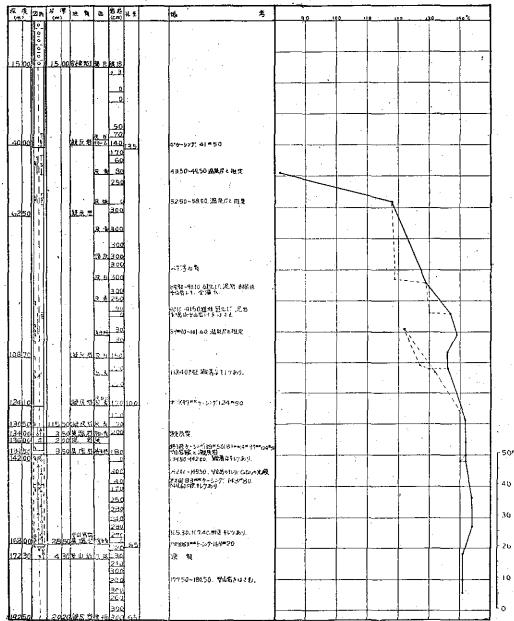
からなり、第1号井でみられた泥岩層は133.5~136mの間に薄層として挟在されるにすぎない。136m以下の集塊岩層中には、第2号井の場合と同じように硬い安山岩質熔岩が存在し、厚さは3m程度である。塊温泉沈殿物としては方解石・沸石が認められるが、とくに130m以下の集塊岩および暗青色凝灰岩中に多く含まれる傾向がある。

この試錐第3号井における特徴の1つは、裂か・間隙に富むことである。試錐の工事中、これらの裂か・間隙に到達すると例外なく漏水し、水位面がかなり低下した。おもな漏水箇所は、58m、90m、100m、113m、139m、150m、および165mであつて、このうち、とくに139mの裂かは3mにも及ぶ大規模のものであつた。これは、後述のように、第3号井における重要な温泉の供給通路に相当するものである。このように、吹上沢河岸における試錐孔が、しばしば裂か・間隙に逢着するという事実

水化学成分表 (単位 mg/l)

Al ³⁺	Fe ³⁺	HBO ₂	H ₂ SiO ₃	T. S. M.
3.2	0.7	16.4	273.0	1258
3.8	0.7	19.2	314.6	1484
6.2			201.5	1060
9.8			163.8	1023

分析: 前田憲二郎



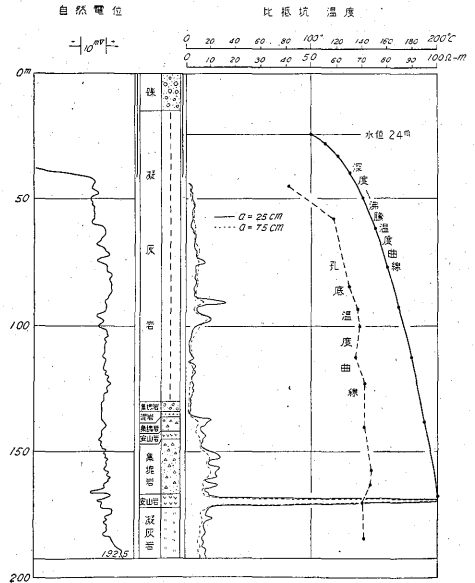
第3図 鬼首地熱試錐地質柱状図

は、前報でも論じたように、吹上沢・宮沢の生成と潜在破砕帯との間に密接な関連があることを暗示するように見え、温泉の存在状態、湧出機構等を考察するうえにきわめて大きな手掛りを与えたといつてよい。

2.2 孔底温度

第3号井の孔底温度は、49mで82°C、58mで118°C、101mで139°Cというかなり高い温度勾配を示したが、以後、横這い状態となり、100m以深では140~144°Cの間を上下した。

第4図の深度一孔底温度曲線(以下温度曲線という)から判断すると、第3号井はすでに温泉帯の中を掘り進んでいるように見える。おそらく、前述の裂か・間隙に



第4図 鬼首地熱3号井電気検層図

逢着して温泉が湧出し、井内が温泉水によつてみだされた結果、このような温度曲線をとるに至つたとみなされるのである。この問題に関連して、第4図に電気検層図を示したが、この図をみると、集塊岩層中の安山岩質熔岩の存在が第2号井同様かなり顕著に検出されているにもかかわらず、とくにこの熔岩が、cap rock あるいは cover rock の役目を果しているようにはみえない。これは、第2号井の場合と異なり、裂か・間隙に沿つて上昇した温泉水の影響が、熔岩の存在と無関係に、温度曲線の上に直接強く現われたためと解される。いずれにしても第3号井は裂か・間隙に富むことで特徴づけられ、この特徴が宮沢一吹上温泉地帯における温泉水の存在状態と深い関連にあることを暗示するように思われるのである。

3. 第3号井の汲揚試験

第3号井は192.5mで掘止めとしたが、この間、温泉水の噴出をみるに至らなかつた。掘きく終了後、井内の水位、水温の変化を知るため、昭和33年12月一杯、毎日、水位および水温を測定したところ、水位は地表下24mでほとんど動きがなく、水温は深度26m(水面下2m)で27°C、深度100m(水面下76m)で143°Cを示し、水温の方も測定値にほとんど変化がみられなかつた。当初、自然状態で温泉水の噴出を期待したのであるが、上述のように水位面付近の水温が27°Cという低い温度であり、この状態で温泉水の噴出を望むことは無理のよ

うに思われたので、以下述べるような予測の下に、汲揚試験を行なった。

3.1 予 察

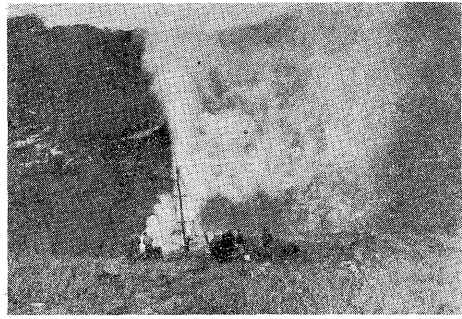
第3号井内の水位は地表下24mであり、少なくとも12月一杯は水位面に変化がみられなかつた。この水位面が温泉水そのものにつながるものか、あるいは第3号井周囲の地下水水位を示すものかという点に関連して、掘さく時の状態に立戻つて考えてみると、ケーシングパイプの挿入深度は138.5mであるから、直接井内に浅部の地下水が浸入するとは考え難い。しかし、井内の水温が、深度60m程度から上部でかなり急激に低下している事実から判断すると、この温度低下は第3号井周囲の浅部地下水の影響によるものと思われる。

第3号井内をみたまず温泉水が、大部分、裂かに沿つて上昇した深部の温泉水であるということを前提にして、水位面を基準とした深度-沸騰温度曲線を描いてみると第4図のようになる。この曲線はある温度、圧のもとにおける気相、液相の境界を示すものであるから、自然状態で坑井内から噴出する温泉水の温度曲線は、ある深さで深度-沸騰温度曲線と接するような状態にあると考えられる。したがつて、第3号井においても、人工的に温度曲線を深度-沸騰温度曲線と接するような状態におくことが可能なら、坑井内の温泉水は、沸騰的に噴出するであろう。この場合、第4図から明らかなように両曲線が最も接近している深さは、深度60m付近である。したがつて、この坑井内の温泉水を沸騰させるためには、深度60m上位の温泉水を排除させ、水圧を低めることが必要である。この場合、坑井内に供給される温泉水の量が問題であつて、その量のいかんによつては、温泉水の噴出が永続するか、間欠的になるかあるいは噴出が続かないかのいずれかであると考えられ、この問題は同時に、深度139m付近の裂かが温泉水の供給通路に当るかどうかという点にも関連があるので、汲揚試験の結果については、種々の面から著しく注目を引くに至つた。

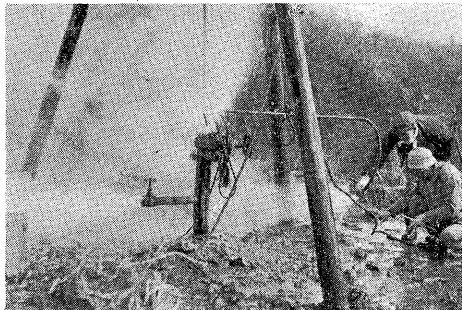
3.2 汲揚試験

前項で述べた予測の下に、第3号井内の温泉水を人工的に沸騰させるため、エア管を70m挿入し、エアリフトによる汲揚試験を行なった。井内の温泉水が溢流を開始するや否や、水柱が忽ち水蒸気を混えた温泉水の噴出となり、汲揚試験の結果は予測の正しいことを証明し、一応汲揚は成功裡に終了した。以来温泉水の噴出は続いているので、温泉水の供給も、139mの裂かを通じて行なわれている点も明らかにされた。

附表は噴出直後と1日後の試料について行なつた分析



図版1 第3号井の噴出



図版2 第3号井の噴出

結果を示したものである。この結果をみると、1日後のものは噴出直後のものに較べ若干含量の増加がみられる。これは、噴出によつて、より深部の温泉水が上昇したためであろう。なお、参考までに、吹上沢下流左岸の県庁ボーリングから噴出する温泉水(利根ボーリング会社掘さく)と宮沢高亀旅館温泉の化学成分を併記した。これを見ると、吹上一宮沢温泉地域から湧出する温泉水はいずれも類例の化学成分を示す。いゝかえると、第3号井の噴出温泉水は、吹上一宮沢温泉地帯を構成する高温温泉水の一部であつて、他の湧泉に較べ、より深部から湧出したことを示している。噴出温泉水および分離水蒸気の量については未測定のため明らかでないが、昭和35年度において計量の予定である。

(昭和33年7, 9月, 34年3月調査)

文 献

- 1) 中村久由他：宮城県鬼首環状地内における地質構造と地熱との関係，地質調査所月報，Vol. 10, No. 7, 1959