

大分縣野矢地熱地帯調査報告

地熱調査班

Résumé

On the Subterranean Heat in Noya District, Oita Prefecture

Geological survey and test boring were carried out at Noya, Oita prefecture, succeeding to the generated experiment of electric steam power by natural spring at Beppu.

Noya is situated near the Yufu and Tsurumi active volcanoes which belong to the Taisen volcanic zone, and the area consists of andesitic lavas named as Aso and Yabakei lavas. According to the ancient record at Noya it is said that the natural steam had been obtained by means of boring.

The geothermal distribution map shows that the area of thermal zone extends in 150 m × 50 m, and the highest point in the temperature was selected for the site of boring. The scheduled depth of the boring was 150 m, but the boring was ceased at the depth of 130 m, owing to technical difficulty to the more depth. Unfortunately the result of the boring at 45 m depth indicates a weak natural steam reservoir, and the temperature never rise up to 100°C till the depth of 130 m.

The writers have then concluded that the groundwater here are prevailed in the deeper zone and cooled the heat source down. Therefore it is desirable to explore further deep in order to obtain a satisfactory result.

要 約

別府における地熱調査に引続いて、大分県野矢において地熱調査を行った。野矢は大山火山帯内にあつて、由布・鶴見活火山に比較的近い所にあり、耶馬溪溶岩と阿蘇溶岩と呼ばれる安山岩からなつている。古い記録によれば、本地区は、天然蒸気が浅い試錐によつて得られたと称する所である。

地温測定によれば、地熱地帯の広さは、150×50m の面積を有しているので、蒸気を取り出すために、最高地温に近い所で、しかも穿孔し易い地点を選んで試錐を行った。しかるにその結果は予想に反し、地下 45 m 附近に僅かな蒸気溜があつただけで、それ以下は 100°C 内外の温湯に止まり、深度 130 m まで、温度が降り気味の状態が続いた。したがつて熱源はなお相当遠い所にあると推定された。

今回の調査は、試錐が予定深度 200 m に達せず、結論までには至らなかつたが、130 m に対する結尾としては、地下水があまりに豊富で、そのため地熱は冷却されている状況がよくわかつた。将来再調査の可能性もあるから、次の機会にははつきりした結論をださうである

う。

1. 緒 言

昭和 26 年 12 月、再度地熱に関する調査の計画が樹てられ、大分県下の由布院・野矢・大嶽の各地熱地域が、比較案として調査の対象に挙げられた。そのうち、調査研究に最も役立つ資料をうるであろうと推測される野矢について、種々な方法で調査が行われた。試錐工事中、意外にも全く想像だにしなかつた岩層に遭遇したため、穿孔に困難をきたし、工期が著しく延長し、経費も 26 年度のものから、27 年度にわたるほどであつた。当初深度を 150 m と予定し、岩石が容易に穿孔しうる程度のものならば、200 m も掘りうるかと期待したが、かえつて予定深度より浅い 130 m に終つたことは、何としても残念なことといわざるを得ない。

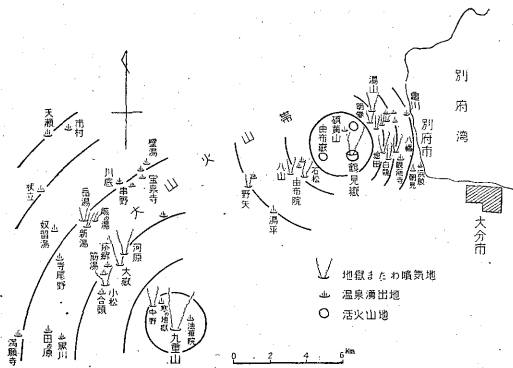
しかしこの深度までの資料は完全に挙げることができ、地熱の理論づけに役立つことはいうまでもない。こゝに野矢地域の資料を取り纏めて記載し、併せて将来の調査の参考に供し度いと思う。九州電力株式会社においては、かねてより別に野矢地区において地熱調査を行いつつあり、本調査中にも少なからぬ協力があつた、終

始資料の蒐集のために努力されたことを厚く謝するとともに、野矢地元の人々からも、多大の支援のあつたことを特に附記しておく。本調査に参加した所員は次の通りである。

地質部 中村久由・太田良平・近藤信興・鈴木孝
 物探部 嶋川親治・陶山淳治・下河原達哉・二日市宏
 技術部 山崎万寿雄・小林竹雄・鶴岡昇・伊藤吉助・渡辺武男

2. 調査の経緯

昭和26年6月、本所の直営工事である別府白竜における鑿井工事が終了すると、この地は別府実験場として発電所を建て、発電試験を行うこととなつた。しかし該孔は予期したほど蒸気の噴出が續かず、改めてもう1孔掘らなければ完全な成功とはいへなかつた。そこで地点を別に選びなおして掘るか、全く他地域に移して掘るか



第1図 大分県下地熱地域分布図

など、いろいろ考えられた。別府で掘ろうとしても観光地であるうえに、地下蒸気の採取が温泉に影響を及ぼしはしないかとの杞憂から、おそらく許可は困難であろうと考えられたので、同じ移すならば大分県下にするか霧島・雲仙のような遠い所ではあるが、有力蒸気地帯のある所にするかということも論議された。

大分県は、西日本の温泉地としては知られている所で、数えるのにいとまがないほど温泉がある。そのうえ高温地熱地帯としても、別府のほかには九重山・大嶽・由布院・岳の湯等多々あり、これらは第1図のように由布嶽と九重山を取囲んで第2、第3の地熱地帯をなし、遙かに遠方にまで高温の温泉地を形成している。九重山頂上にある12カ所以上の噴気孔は温度250°C以上を有し、おそらくわが国最高の天然蒸気地帯と思われる。たゞ標高1,764mという高所にあつて、地の利に乏しいから、これとあまり遠ざかることはなく、かつ強力な蒸気地帯があるような所が要望された結果、由布院・大嶽・

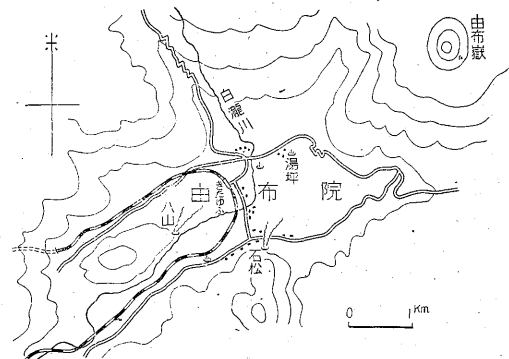
野矢等が調査の候補地として挙げられた。野矢は玖珠郡野上町内にあり、当初この地が地熱地帯をなすことは文献にもなく、5万分の1地形図にはたゞ温泉の標がつけられてあるだけで、全く予知しなかつた所である。この地が地熱地帯として挙げられるに至つたのは、九州電力株式会社の調査の結果によるもので、その報告書によれば、大口径の鑿井では多量の蒸気も得られる見込とされている。

こゝにおいて初めて野矢地域が浮び上つてきたもので、別府白竜実験場を遠く離れるのも不便であるから、なるべくこれに近い所という意味も含めて、大分県下の由布院・野矢・大嶽の各地熱地帯を選びだすに至つた。そしてそのうちから1地区をさらに選び、小口径の試験を実施し、地熱調査を行う計画となつたのである。

3. 由布院地熱地域

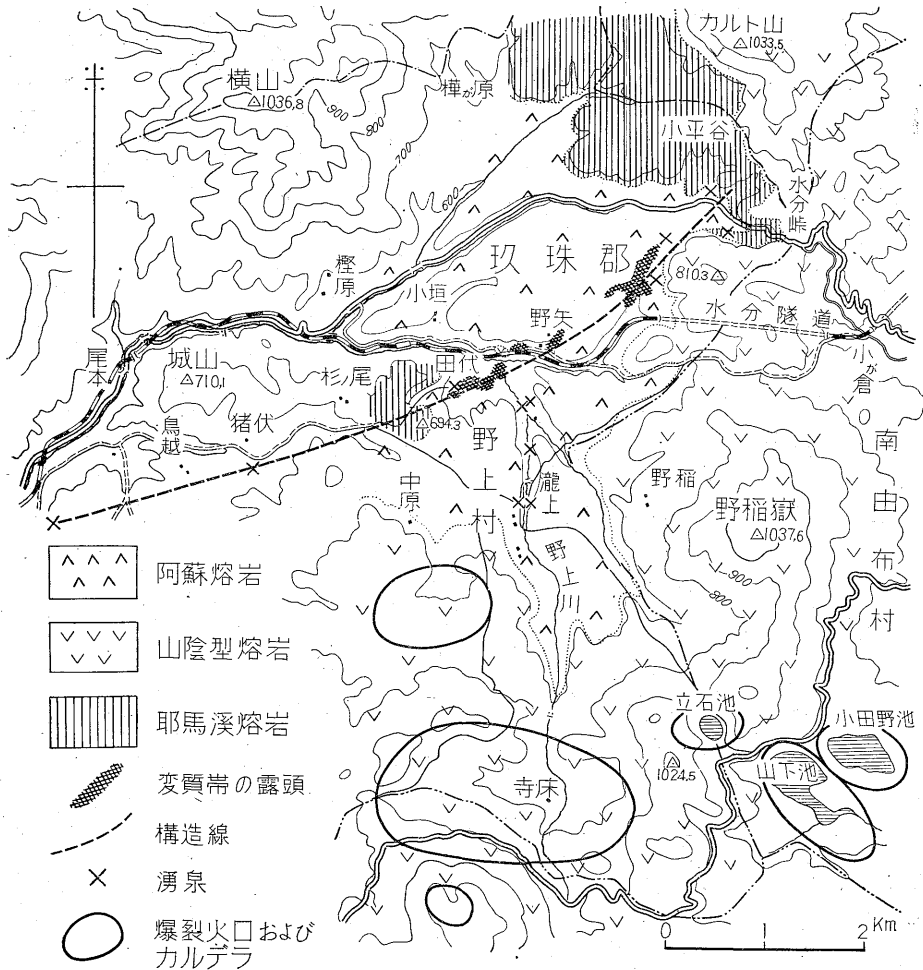
由布院は大分県速見郡由布院町の略称であり、町の周囲は第三紀の火山活動による厚い熔岩流で取囲まれ、いわゆる由布院盆地をなす。東側に高く聳える由布嶽が活動する前には、こゝに注込む白滝川は、東へ流れて別府湾に注いでいたけれども、これが由布嶽熔岩で堰き止められ、現在のように西へ流れるに至るまでには、相当長い期間盆地に貯水が行われ、湖底には厚い土石の堆積が行われた。表面は沖積土壌で覆われるが、下部には厚い砂礫の堆積があり、穿孔の経験では礫層の厚さ90mにも及ぶことが知られている。

由布院町には、温泉と蒸気と両方の噴出地があり、前者は盆地の中央部に、後者は周辺の山手の中腹にある。その略図を第2図に示してある。地熱地帯は2カ所にあ



第2図 由布院附近地熱・温泉分布図

はちつて、1は石松、他は八山で、石松の方が地熱については遙かに強力である。これら地熱の根源は由布嶽・鶴見岳火山にあると思われるが、蒸気の噴出経路は、礫層下の安山岩の割れ目と推定される。



第3図 野矢附近地質図 (太田良平調査)

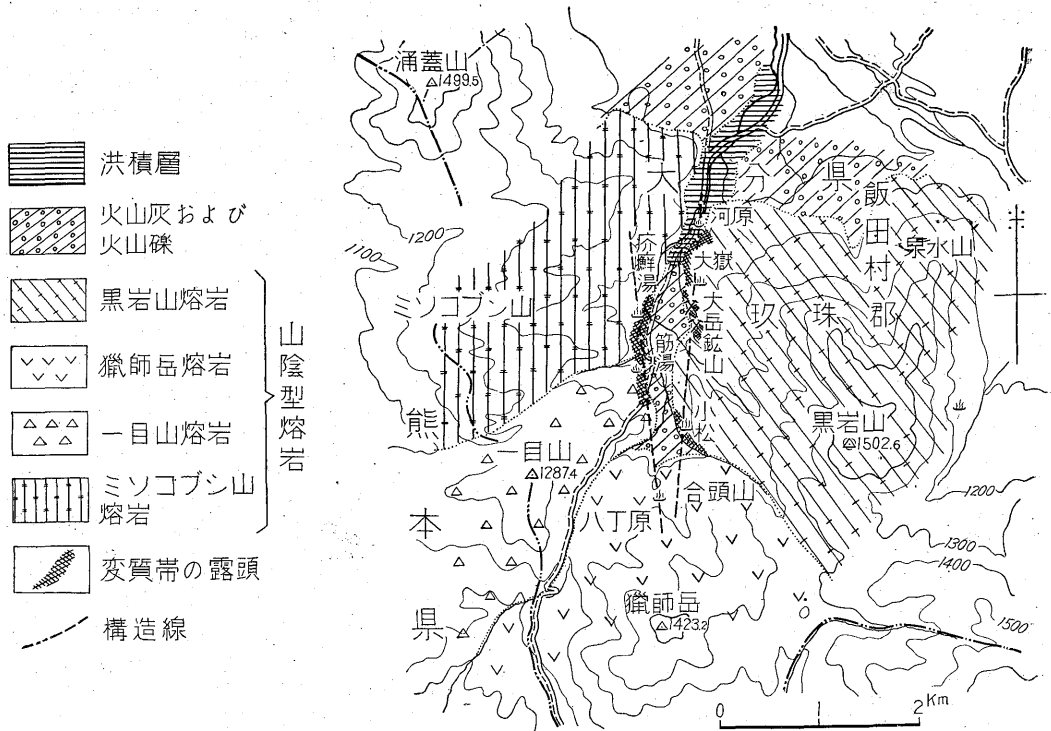
石松地熱地帯の面積は東西約 100 m, 幅は 10 m に過ぎなく、噴気温度は孔口で 98°C 内外であつて、孔底の温度は測定してないから判明しない。石松は水源に乏しく、一部の湧水を利用するのみで、これには権利が確保されて、みだりに使用は許されないから、地熱の開発には別に水源の調査が必要である。石松の地熱開発に最も支障となるものは、前述の礫層の存在であつて、これに穿孔することは相当困難をきたすであらう。

八山は盆地の西側にあたり、田圃から山坂にかゝる所に蒸気をかすかにだしている。古くはこの地にも穿孔してあり、蒸気噴出の記録はあるが、現在は孔内が崩壊し形跡を残しているのみである。地熱地の広さも僅かで、延長 10 数 m に過ぎない。これが石松まで地下において連続しているかの疑問はあるが、もし連続しているものならば、両者の中間には蒸気露頭あるいはなんらかの徴候がありうる筈である。

これを要するに、由布院の地熱地帯というのは石松を指すもので、ある程度の蒸気は期待でき、地元の協力が大いに得られるならば、調査研究地として適当ということもできるが、将来の企業化を考える時、その規模が小さきに過ぎる感がある。

4. 野矢地熱地域

この地域の地質は山陰型熔岩・耶馬溪熔岩および阿蘇熔岩の火山岩からなり、前 2 者より阿蘇熔岩がやゝ新しく、地熱地帯はこれによつて覆われる。本地熱地帯は鶴見岳火山および九重火山から遠く離れ、いずれの系統に属するかは判定し難い。あるいは独立している野稻火山の余熱の現われと称する説もある。したがつて現在みられる火山との関係においては、大地熱地帯として期待することは困難である。しかしながら地熱に関する理論が実用的に十分に確立されていない今日、現在の知識で納得



第4図 大嶽附近地質図 (太田良平調査)

できる理論上からは、判然としない所に穿孔して、強力な蒸気帯の存することが明らかとなれば、今後の地熱の調査開発のうゑに貢献するところが大である (第3図参照)。

野矢の地上観察では、地温のある範囲が150×50mあつて、その真中を野上川が横切る。地温の最高点は30°を示し、これを遠ざかると次第に低くなる。昭和の初め頃、この地を上総掘で掘つた記録によると、深さ38mで蒸気の噴出をみたことから考へて、地下には蒸気帯があり、深い穿孔によつて強力な蒸気を期待しう。なおまた当時の噴気状況を撮つた写真が保存されていて、これが有力な地熱地帯の証拠となつており、当時からの伝聞によれば孔口の温度は120°であつたといわれる。

しかし孔口において120°の温度を有することが事実ならば、当然過熱蒸気でなければならぬ。そして温度が別府白竜噴気(温度128°)と僅かに8°の相違であるから、外観上勢力の強さがそれほど違わないようにみえなければならぬ。白竜ほどにみえたとすれば、野矢は交通の便にも恵まれているので、すでに著名な温泉地となつていてもよい筈である。しかるに野矢が、温泉地として少しも發展していない事実と照して矛盾を感じる。このことはこゝで調査を行うことを考へる場合に、充分注意すべき点であつて、当時掘つた孔口の温度120°の

測定には、正確さにおいて疑問を持たざるを得ない。

しかし一方において、野矢は別府実験場に近しい、交通はきわめて便利で、穿孔にも発電にも必要な用水が自由に得られることと、地元の人々が地熱開発に対し、多大の熱望を持つてゐることは、新たに調査試験地とするには好都合である。

5. 大嶽地熱地域

本地域は黒岩山熔岩・獵師岳熔岩・一目山熔岩・ミソコブシ山熔岩と称せられる山陰型熔岩によつて構成される。これら熔岩の集まつた谷合に地熱地が発達し、南北に2条の変質帯をつつてゐる(第4図参照)。

大嶽の地熱地を第1図から判断すると、距離のうゑでは九重山から約5km離れてゐるだけで、その間には寒の地獄・中野温泉を挟んで九重山と直結されてゐるよう考へられ、火山の根源に由来する熱が、この地にも強く現われてゐると推測される。

大嶽は小松・大嶽・河原の3地熱地に區別されるが、さらに遠く離れた地熱地の分布をみると、黒川・田の原・満願寺・寺尾野・奴留湯・岐の湯・新湯・岳の湯・川底・串野・宝泉寺・壁湯・杖立・天瀬・市村等があり、これらがたゞ単なる断層線に沿つてきたものでなく、もつと複雑な網目状に発達した地熱地帯が九重火山から

放射状に拡がり、土圧の低い所に露われているとも考えられる。そのため、九重山を中心として地熱の存在は中心に近い所は天然蒸気として現われ、末端に至つては微温温泉として露われている。ともいえる。

大嶽地熱地帯が九重火山に深い所で直結するとの推定が許されるならば、このような地域こそ開発調査地として挙げられるべきである。地熱を動力化するに足るほどの企業調査の行われた地域は未だなかつたし、これからも調査の機会が容易に与えられないならば、有望地から第1に取掛ることが妥当であろう。大嶽において、はたして最高どの位の温度の蒸気が得られるかは、容易に推測が許されないが、太刀川博士の掘つた噴気孔から想像されることは、穿孔の途中から蒸気が出始め、掘鑿技術上困難をきたすであろうということである。そして高温地の穿孔は未経験であるから、どの位まで掘りうるか問題である。

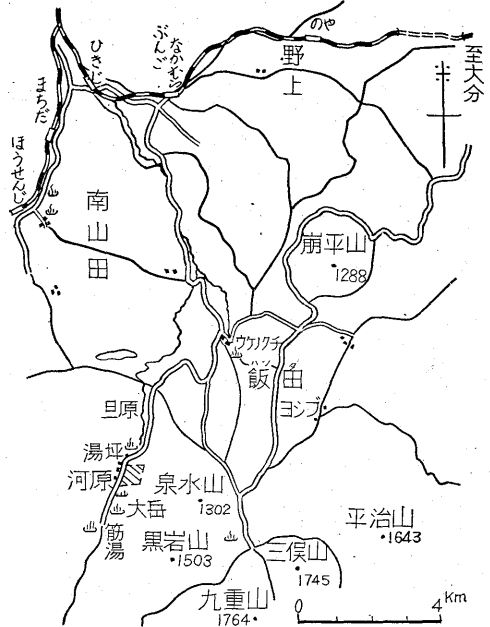
大嶽地区では、穿孔および発電用の水は、玖珠川を利用すれば充分と考えられるが、野矢地区と比較すればやゝ少なく、地理上では遙かに奥地に属し、その不便は免れない。道路が雨期には悪化し、冬期には凍結するとすれば、この点発電の試験地とするのに適当とはいへなく、また地元において、地熱開発に不賛成でないが、それほど熱望もしなければ、調査地として野矢より劣るであろう。

6. 大嶽(河原地区)地温分布

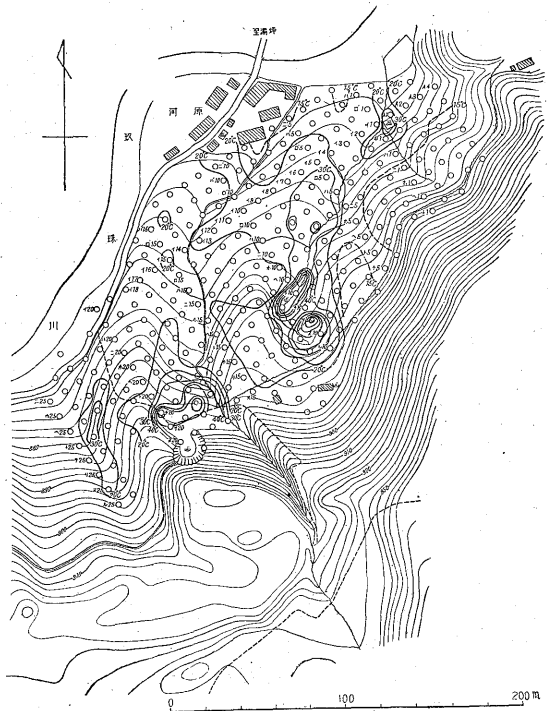
地温測定範囲は、主として歩道東側の現在田圃として農耕に使用している 280×120m の面積で、俗称河原地獄と称する区域である。表層部は土壌あるいは熱作用による各種の変質岩からなり、転石が多いため、穿孔は1.5mの深度に達しない地点があり、この場合には0.6m以上のものについて测温した。これを等温分布図として示せば第5図の通りである。本区域には噴気露頭が2カ所あり、これを中心として20°C地温線以内が地熱地帯とみなされる。高温帯の形は北東へ延びており、分岐したものは北方へ延びている。この区域の遙かに南方延長上には大嶽・小松の地獄があり、いずれも劣らぬ地熱地帯をなしているが、今回の地温分布調査はそこまで及ばなかつた。

7. 野矢地温分布

野上川沿岸に170×150mの面積を占めて地熱地帯をなし、湿気の強い時は、湯気を地上に揚げることもあるが、天然噴気は見当らない。全域が階段状の田圃となつており、地表は粘土および土壌からなる。礫を挟む所は、前記大嶽の場合と同様にして地温を測定した。測定

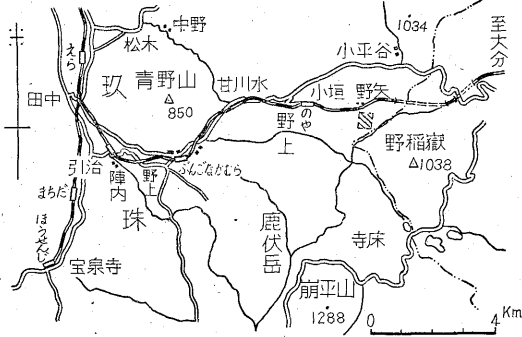


第5図 a 位置図



第5図 b 大嶽(河原地区)地熱地帯地温分布図 (中村調査)

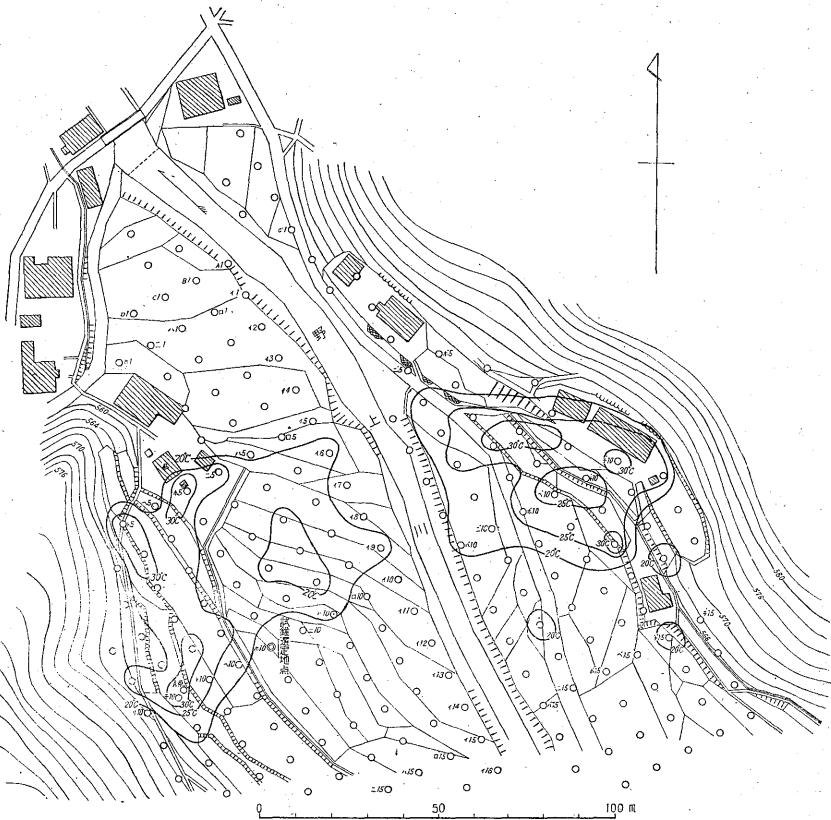
結果は第6図の通りであつて、20°C等温線の分布は河原区域ほど明らかでなく、見掛上60m幅をもつて野上川を横断するものようである。こゝで特に記載してお



第6図 a 位置図

のある地熱地帯である。特にそのうちから野矢が調査地として採用されるに至つたのは次のような理由による。

これまでの野矢における調査資料では、深度 38 m までは判明しており、おそらくこの深度附近から蒸気帯にはいると考えられる。この先相当な深度まで穿孔すれば、優勢な蒸気が得られる見込があり、地質も安山岩であるから穿孔 200 m は困難ではないであろう。地表では噴気という証拠はないから、深く掘つてその存在が確かめられれば、地熱開発に与える影響は大きい。野矢は交通の便もよく重量物の運搬には好都合であり、試錐・発電双方に使用する多量の水も自由に得られる便がある。



第6図 b 野矢地熱地帯地温分布図 (中村調査)

きたいことは、20°C 地温線をはずれた民家の下から温泉が湧く所があり(第6図範囲外)、そこまで地温分布の測定ができたならば、分布の形が多少変わったかも知れないということである。

8. 地域選定

由布院・大嶽・野矢の3候補地を比較検討すると、それぞれの特色があり、いずれの地区を選ぶにしても興味

これを大嶽と比較すれば、地熱の点だけは野矢の方が劣るが、その他の点では野矢が勝るであろう。もし大嶽を穿孔するならば、強熱のためいち速く蒸気が出始めるから、穿孔設備を多少変えねばならない。また穿孔して、必ず強力な蒸気が採れる見込がたつ位ならば、いま改めて調査の必要はないであろう。調査を実施するとすれば、地熱に関する広い理論づけができるような資料が得られる地点を選ぶべきであるとの考えもあつて、試掘

地を野矢に決定したのである。

9. 試錐地点の選定

野矢地熱区域内における地下深所の地温を推定するには、地表の地温分布図を利用する以外には目下のところ良法がなく、われわれとしては、主としてこれによつて試錐地点を決定した。地温分布図には 20°・25°・30°C の3線が描かれ、調査当時の気温が 5~10°C であつたから、少なくとも 20°C 線にはいる所は地熱地である。その面積は東西 150 m、幅 50 m にわたり、これが野上川によつて両断されて2地区に分けられ、両者の面積はほぼ同じである。

最高地温 30°C 以上の部分は、20°C 線内に 6 カ所あり、そのうち右岸の方は民家の庭前にあたり、噴気して音を立てる場合迷惑となり、また左岸の3カ所のうち1カ所は、民家が側にあるほか、人工噴気があり、面積も狭いためなるべく土地に余裕のある広い面積地を選ぶために、最も南側の 30°C 線内(A点)を選定した。しかるに試錐工事に取掛ると、この地点はやゝ高台で穿孔用の水に乏しく、工事中は絶えず水揚げしなければならぬ不便があり、工事担当側より位置変更の要望があつた。よつてやむを得ず高さにおいて約 2 m 降つた地点(ホ10)が試錐位置として決められた。本地点は野上川より約 50 m 離れ、高さにおいて河水面より約 7 m 高い地点である。

10. 野矢における試錐

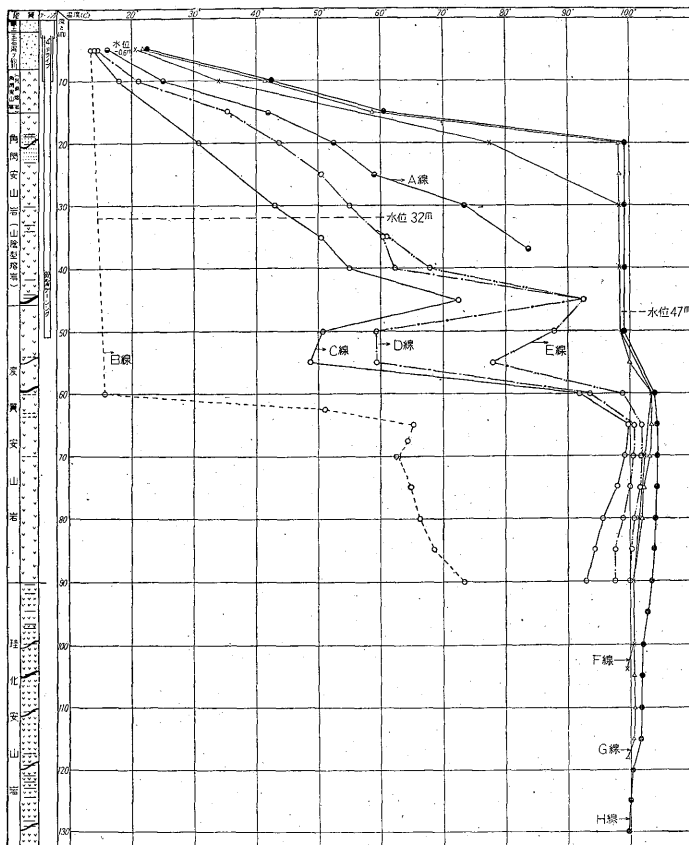
10.1 工事概況

大分県玖珠郡野上町野矢字越道 2,734 番地を試錐地点とし、使用試錐機は利根式 R 300 型、仕上り口径 3 吋、深度 150 m の予定をもつて、昭和 27 年 2 月 16 日穿孔を開始した。深度 90 m までは、大きな亀裂に遭遇しても工事には支障なく、予定通りの掘進をみる事ができた。しかるにその後安山岩の珪化帯に遭遇し、これがきわめて堅硬、かつ大小の空洞が多く、掘進が悪いので、工期の延長を再三余儀なくされ、深度 132.5 m まで掘進して、7 月 13 日に工事を一応終了した。

試錐孔は深度 11 m まで 125 mm 径とし、100 mm のドライブパイプを 10 m まで挿入、51 m まで 100 mm 口径で掘進、89 mm のケーシングを挿入、以下孔底まで 75 mm 口径とし、51 m より 57 m の間は、セメン

テーションを施工してあり、以下は裸孔である。

温度の測定については、深度の浅い間は留点寒暖計を、深くなつては抵抗温度計を用い、毎日掘進開始前に測定した。39.50 m に達した時、噴気防止のため孔内に流入しつつあつた冷却水を一時止めて測温した結果、深度 37 m の孔底温度は、送水中止後 1.5 時間で 59°C、5 時間後 75°C、20 時間後 84°C、25 時間後 85°C、30 時間後 86°C であつた。送水中止後 20 時間後における孔内の温度曲線は第 7 図 A 線のようになり、その後の掘進に期待しうる状態であつた。



第 7 図 野矢地熱地帯試錐孔測温図

深度 44.50 m において大きな亀裂にあたり、冷却水の大量を吸込むほどの割れ目であつたため、注入冷却水を停止後数分過ぎて、孔口から水蒸気の白煙が昇り始め、1 時間後には約 5 m の高さに昇り、粘土のこげつくような臭を發していた。その後急激な噴気となることを恐れて、70 分後に冷却水注入を開始した。

深度 90 m において急に岩盤が堅硬となり、作業上冷却水の注入を中止することとなつたので、その間測温を行い、第 7 図の B 線・C 線・D 線・E 線のような結果を

得た。この時までにはケーシングパイプが 51m まで挿入されていた。B線は冷却水 (水温 13°C) 30l/秒 を注入中の測温線、水位は地表下 32m、気温 12°C であつた。C線は冷却水注入中止 1時間後、D線は 5時間後、E線は 24時間後の測線であり、水位・ケーシング・気温等は B線の場合と同様である。

深度 90m 以下は岩石が珪化安山岩となり、これが長く続いて、所々に亀裂はあつたが温度は変化少なく、F線・G線・H線のような結果を得た。これらはそれぞれ掘鑿深度 104m, 118m, 130m において測温したもので、F線は冷却水中止後 30時間、G線は同じく 18時間、H線は 24時間後の測定で、いずれも水位 47m、気温 20~18°C であつた。以上の各線が示すように、深度 65m 附近までは深度が増すにつれて孔井全体の温度が上昇したが、その深度で最高温度に達し、それより深くなつても増温の傾向がみられなかつた。

10.2 柱状地質

試錐の結果第 8 図のような柱状地質図が得られた。これに岩石学的の補足をすれば、表土および玉石混り砂利層の下位にくる阿蘇熔岩は厚さ 7m あり、玻璃質安山岩で流理構造が良く残つており、熔岩本来の色を呈して、熱変質を受けていない安山岩である。

深度 15m からは全く別の熔岩からなり、山陰型と呼ばれる角閃石安山岩である。この種の岩石は最終深度まで継続している。本岩が熔岩として流出した当時は、僅かに角礫を挟んでいるが、比較的均質であつたと推定される。しかるに噴出凝結後天然蒸気または熱水が割れ目に侵入し、不規則な分解を行つて、粘土化帯および珪化帯をつくつたものである。これを顕微鏡下に観察すれば、元来の斜長石・角閃石は分解して消失し、石英・硫化鉄・方解石を生じている。

この安山岩の粘土化作用は深度 55m から多少づゝ現われ、全体が軟弱粗鬆となり、84m から 87m の間が最も烈しく犯され、灰白色を呈して自土に近くなつている。穿孔能率からみても、55m から 84m まで、僅かに 3日間で掘進した事実から、軟らかいことが証明される。84m を過ぎる頃から粘土化帯に石英の細脈がはいつてきて、90m では全く珪化帯に移り変わった。特に割れ目の大きい所は石英の晶洞を作り、これが穿孔に著しい障壁となつたことはいうまでもない。珪化帯の岩石は、酸化第 1 鉄の粒を含有するので青色を帯び、肉眼でも区別できる。90m からの穿孔能率は平均 0.5m/日となつた。この珪化帯の石英は岩石の割れ目に沿い一面に生じた珪華で、温泉に特有な沈澱物であり、過去における地下温泉帯の存在を示している。

深度	図表	地質		試錐		摘要
		岩質	その他	掘進率	温度	
200		黄褐色		125%	76%	排水率(9) 1.0口排水量×100 ポンプ排水量 若くは採取率(9) 掘進率×100 掘進率 スピンドル回転 120 R.P.M.
800		灰灰色		125%	76%	1100mより12%メタルクラウン を掘進し、4ドラフトを10mまで挿 入す。セメントセメント工
1500		灰灰色 (淡茶褐色の鉄ま)		100%	86%	1100mより10%メタルクラウンを掘進 掘進率 800-1500mの間 2-3日交代
2000		角閃石 水酸化鉄の沈澱		100%	77%	2000m 附近亀裂あり漏水する。
3000		山陰型 熔岩		48%	75%	細く循環水により亀裂が繋がり 粗く水循環
4000		山陰型 熔岩		86%	83%	1500-1800m附近より掘進あり、100% メタルクラウンによる掘進は危険のため 85%メタルクラウンで掘進し、100% より掘進する。
4500		山陰型 熔岩		89%	83%	掘進率1500-5000mの間 2-3日交代
5000		山陰型 熔岩		89%	83%	44.50-45.30mの間亀裂あり全漏水する 1.0口より200l/秒の水を注入して孔底 に水と認めらる。
5640		炭	方解石	75%	80%	11.0口より200l/秒の水を注入して孔底 に水と認めらる。
5930		質	安山岩	0	32%	75%メタルクラウンを掘進し、 33.50mまで掘進し、セメントセメント工 を掘進する。
7000		山陰型 熔岩		0	32%	5100mより88%ケーシングを挿入 53.50mまで掘進し、セメントセメント工 を掘進する。
8000		山陰型 熔岩		0	32%	5100mより88%ケーシングを挿入 53.50mまで掘進し、セメントセメント工 を掘進する。
9000		山陰型 熔岩		17%	60%	5100mより88%ケーシングを挿入 53.50mまで掘進し、セメントセメント工 を掘進する。
9980		珪化 安山岩		47%	65%	5100mより88%ケーシングを挿入 53.50mまで掘進し、セメントセメント工 を掘進する。
10465		珪化 安山岩		66%	65%	5100mより88%ケーシングを挿入 53.50mまで掘進し、セメントセメント工 を掘進する。
11860		珪化 安山岩		66%	65%	5100mより88%ケーシングを挿入 53.50mまで掘進し、セメントセメント工 を掘進する。
11920		珪化 安山岩		66%	65%	5100mより88%ケーシングを挿入 53.50mまで掘進し、セメントセメント工 を掘進する。
12890		珪化 安山岩		75%	65%	5100mより88%ケーシングを挿入 53.50mまで掘進し、セメントセメント工 を掘進する。
13250		珪化 安山岩		75%	65%	5100mより88%ケーシングを挿入 53.50mまで掘進し、セメントセメント工 を掘進する。

第 8 図 野矢地熱地試錐柱状図

10.3 地下水

試錐中に得た水位記録から地下水について説明する。まず 40 m までに水位がたびたび変化している。これは薄い帯水層が多数あることを意味している。もしこれら各層が連絡しているならば、水位は一定でなければならぬ筈である。これらの 40 m までの地下水は一時的貯溜水であり流動していないものであろう。

試錐のビットが 45 m の亀裂にあつた時、突然循環水も地下水もすべてこの亀裂に吸収されてしまった。この亀裂はいくら水を注入しても、水位の上昇をみながつたところをみると、余程大きな割れ目で、しかも長く続いているようであるから、穿孔を続けるためにはケーシングを入れて、逸水を防ぐ以外に途はなかつた。ケーシングの先端はセメントで完全に止めたから、その後の口径は小さくても穿孔は非常に楽になつた。

51 m から 59 m までは 1 カ所逸水があり、これもセメントで止められた。59.3 m に至つて相当大きな割れ目に出合い、始めて圧力のある地下水が存在することがわかつた。その水位は地表から 32 m であつて、水をつぎ込んで水位の上昇がないところをみると、これは明らかにこの帯水層の自然水位である。そしてこの亀裂から 98 m までは、穿孔中少しも水位の変化がないから、帯水層があつても同一のものと推定することができる。これを仮りに第 1 帯水層と呼んでおく。

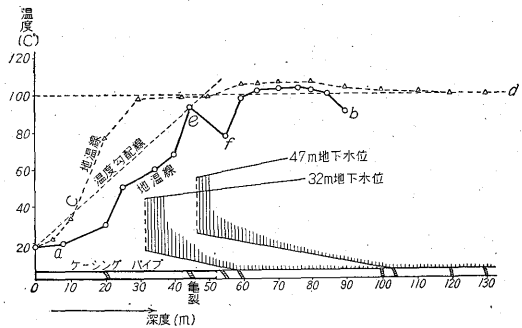
次に 98 m から 99 m に移つた瞬間、水位が 47 m に落ちた。いゝ換えれば下位の別の帯水層に試錐孔が貫入して、第 1 帯水層と連絡がつき、両層の混合水位が 47 m となつたといふことができる。すなわち第 2 帯水層の自然水位は、これよりやゝ低い所にあつたと想像される。そして 130 m まで、水位が 47 m のまゝであつたことは、混合帯水層がこゝまで続いていることを意味する。この地下水が洗れているか否かは重要なことであつて、しかも判然とは把めないことであり、将来なにかの方法で調査しなければならぬが、とにかくこゝに豊富な地下水の層があることは事実であつて、天然蒸気を調査するにあたり、単に邪魔になるばかりでなく、これがために地熱がすでに冷却されている恐れが多分にあり、特に注目されるものである。

130 m までの地下水層は、以上で大体了解できたが、これから先深度が 200 m あるいは 300 m になつたとして、その間に地下帯水層があるかどうかの問題が残る。これは地質のいかんによることであり、誰にも想像は許されないであろう。しかしその有無は地熱に関しては重要な問題となる。この先地下帯水層が数層もあるとすれば、当分は蒸気を期待することはできない。反対に地下水がこの先ないということならば、地温は深くなればな

るほど上昇し、熱源に近づく筈であるから、あるいは蒸気を期待しうるかも知れない。しかし孔中は上部の地下水による 200 m あるいはそれ以上の水圧を常に受けることになるから、蒸気がでるためには、この水圧に打勝つて沸騰させるほどの熱源がなければならぬ。

10.4 地温

第 7 図から、真の地温に近いと思われる冷却水注入中止後、24 時間経て測温した線を拾つて第 9 図に示した。図の ab 線は深度 90 m まで掘つた時の地温線、cd 線は 130 m まで掘終えて測つた時の地温線である。



第 9 図 野矢試錐孔内温度図

ab 地温線では、19° から始まつて、温度勾配が ae には沿わないで最初から弓形になり、e 点 (45 m) に至つている。これは明らかに少量とはいえ地下水が最初から存在することを証するもので、地下水によつてかなり冷され、土地固有の地温はさほど高温でないことが了解される。そして e 点から急に温度が降下し始め、f 点 (55 m) まで降つているのを亀裂と対比してみると、e 点は丁度 45 m の亀裂に該当し、前節で述べたように、こゝは大きな空隙で水は全くない所であり、それがしかも温度が高いというのは、こゝに蒸気の蓄積があることを示している。次に 55 m の亀裂に会つて、f 点で温度が急激に降つたのは、この亀裂に満たされている地下水があつて冷されたためである。さらに深度 60 m に及んでいままでもなかつた地下水水位が地表から 32 m まで上昇したことをみると、60 m の割れ目では 28 m の水頭圧を有する温水があつて、55 m の地下水より、もつと温いものであることを示している。

これから先の深度では、地温は大體 100° 内外でほとんど変化なく、ほぼ同じ状態で 130 m まで続いている。この地点がもし高温の地熱地帯ならば、温度は次第に上昇し、蒸気帯にはいるべきものが、多量の地下水の存在のために冷却されてしまつて、地温は遂に 105° を抜切れず、130 m まで変化なく続いているものである。

11. 結 論

今回の地熱調査は蒸気の噴出量を知るために行つたものではなく、蒸気がでるか否かを知るために行い、その結果を吟味して、他地域にも応用するつもりであつた。試錐の結果は案に反して、予定深度にまで達し得ず、中止するのやむなきに至つたことは残念である。しかし、132 m の穿孔中に得た資料は詳細にとることができ、地熱研究に役立つことは論を俟たない。

孔底までの間には割れ目が多数あり、地温がこれに伴つて上昇すれば、蒸気を充分期待できたであろうに、地下水が豊富な地域であつたため、すでに冷却して温泉帯となつてゐることがわかつた。この先 300 m 深度まで穿孔すればどう変化するか推定は許されないが、熱源はまだ遠いようである。あるいは熱源に近くても弱いように考えられる。なんらかの機会にこの穿孔を継続し、相当深くまで調査して結論に達することを期待してやまない。
(昭和27年12月調査)