

ニセコ町の温泉ボーリング 調査報告

The Report of the Test Drilling for
Hot Spring Resources in Niseko-town.

鈴木 豊重, 川 森 博 史
内 田 豊, 竹 林 勇

Toyoshige SUZUKI, Hiroshi KAWAMORI
Yutaka UCHIDA, and Isamu TAKEBAYASHI

まえがき

ニセコアンヌプリ（標高 1038 m）を筆頭として 1,000 m 級の山々が連なるニセコ山系は、「ニセコ・積丹・小樽海岸国定公園」の一翼として、全国的によく知られている。とくに、冬季間は、その積雪とスケールの大きさから、東洋のサンモリッツともいわれ、スキーのメッカとなっている。しかも、山腹および山麓には、五色温泉・国鉄山の家・湯本温泉・新見温泉・昆布温泉・山田温泉など、多くの温泉が湧出し、道内屈指の観光地として、四季を通じて訪れる人が多い。

この地域の温泉資源開発は、近年、別荘地・ゴルフ場などの観光開発が盛んになったことなどにより、一段と活況を呈し、すでに 10 数本の温泉ボーリングが施行されている。これらボーリングの結果によると、ボーリング位置、掘さく深度によって、温泉脈の発達状態、坑内温度の上昇率、静水位などに違いが大きく、とくに水位は、自噴するものから、地下 100 m 以下のものがあるなど、温泉資源開発上からみて、問題の多い地域といえる。

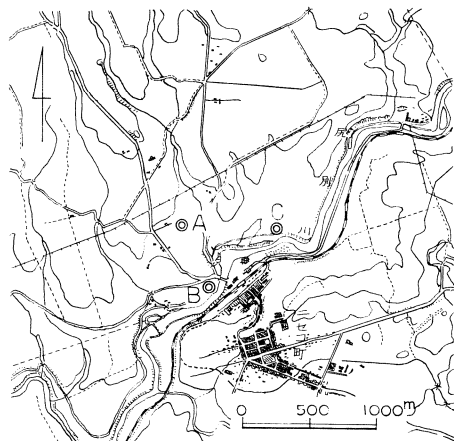
ニセコ町曽我地区においても、昭和 36 年の大山温泉（旧ニセコ滝本）、昭和 46 年の町営芙蓉荘と、2 本の温泉井が開発利用されているが、泉温は 28~33°C で、昆布温泉にくらべて、いずれも低温である。

昭和 48 年、上記 2 坑井に近接する曽我公園内において、深度 346.80 m の温泉ボーリングを実施し、揚湯量 200 l/min、泉温 35.5°C の結果を得た。つぎにその概要と、若干の考察についてのべる。

ボーリング実施にあたっては、当所酒匂純俊地質部長、同齊藤尚志技術部長の両氏から終始ご指導とご助言をいただいた。報告にはいるに先だち、厚く感謝の意を表する。

1 位置および地質概要

ニセコ町（旧狩太町）は、国鉄函館本線の倶知安～蘭越間のほぼ中間に位置している。北にニセコ山系、東に羊蹄山、南に昆布岳を配する山間の町で、これらの山麓地帯は、広い台地を形成している。この台地は、ほぼ東西に横切るように流れる尻別川と、



第 1 図 坑井位置図

Fig. 1 Location map of drilling points.

それに流入する小河川によって刻まれており、古くから、畑作農業が営まれている。

5万分の1地質図幅および説明書「狩太」⁽¹⁾によると、この地域の地質は、西南北海道のグリーンタフ地域に含まれていて、基盤は、新第三紀中新世に属する火山碎屑岩と、同時期の火山岩類である。これらは、花園緑色凝灰岩およびプロピライト溶岩とよばれて、ごく一部に露出しているにすぎない。これらを不整合におおって、新第三紀鮮新世に属する堆積岩、火山碎屑岩、同時期の火山岩類が、広く発達する。

ボーリング地点を含む地形的に平坦な台地は、第四紀洪積世の火山碎屑物から構成されており、下位より、ニセコアン層、留寿都層、真狩別層などに区分されている。ニセコアン層は、尻別川沿岸および尻別川の各支流沿岸に露出し、新第三紀鮮新世に属する立川層および同時期火山岩類を不整合におおっている黄褐色～褐色を呈する火山噴出物である。この火山噴出物の上位には、軽石および火山灰から構成される留寿都層が発達しており、さらにこの上位には真狩別層が分布している。

2 掘さく経過

掘さく位置を第1図に、使用したおもな機械類を第1表に、また、使用ビット・ケーシングプログラムおよび坑井地質等を第2図試すい柱状図にそれぞれしめた。

第1表 掘さく機械類

Table 1.

Main installations used for drilling

機械名	機 種	性 能
試すい機	利 根 TEL-2 型	800～1300 m
エンジン	三 菱 KE-65	1500 rpm. 36 ps
ポン プ	石サク D-30-70	500 l /min, 70 kg/cm ²
エンジン	三 菱 KE-65	1500 rpm, 36 ps
槽	鉄 製 4 脚	15 m, 1.5 m サブストラクチャー付

掘さく方法は、普通ロータリー工法で、0～55.30 m まで7"5/8 (194 mm)、55.30～102.40 m 間を5"5/8 (143 mm)、それ以深を3"7/8 (98.4 mm)の坑径で掘さくした。

掘さく泥水は、深度58 m までベントナイト泥水を、それ以深は、リグネート4%混入のクロム泥水

を使用した。

坑井地質は、0～2 m 間が表土、2～49.80 m 間が浮石質火山灰と浮石質凝灰岩で、5万分の1図幅「狩谷」中の留寿都層およびニセコアン層にあたる。49.80～136 m 間は、集塊岩と凝灰質砂岩で、立川層と思われる。さらに、136 m 以深の砂質頁岩、凝灰質砂岩、凝灰岩層をとまなう泥岩を主体とした地層は、中新世の真狩川層に相当すると思われる。

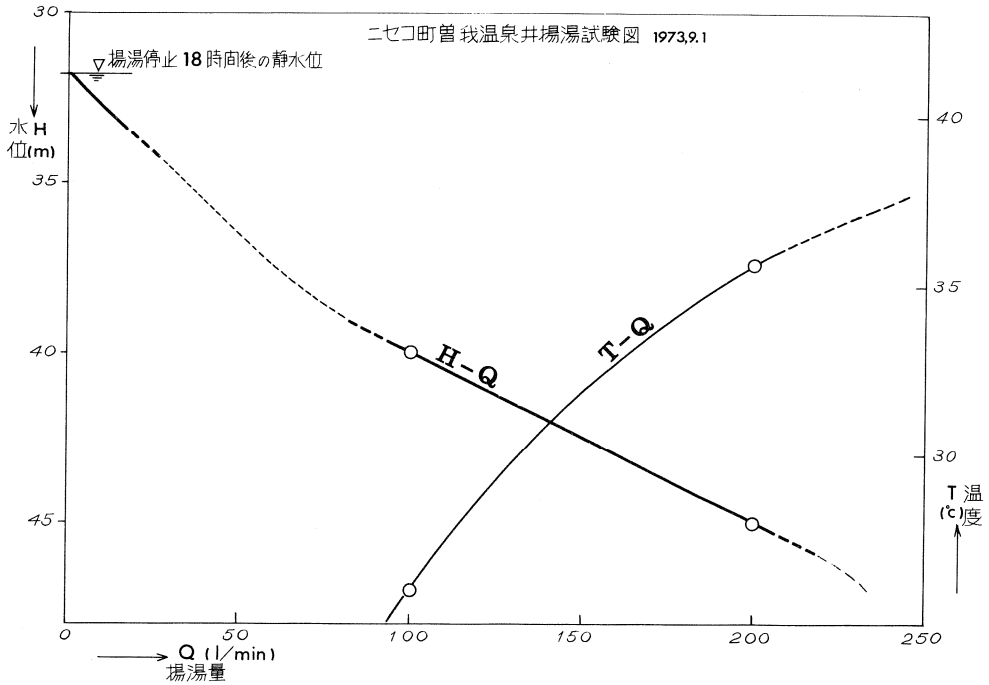
地下水や温泉の湧出に大きな関係をもつ地層中の逸泥箇所は、おもに浮石質火山灰と集塊岩、および凝灰岩中に発達していて、この個所に遭遇することによって逸泥がおこった。とくに、深度50 m 付近の逸泥が大きく、44.80 m から逸泥が始まり、50.20 m で全量が逸泥した。この対策として、セメンチングあるいはテルストップなど、逸泥防止剤の投入を繰返したが、逸泥は止まらなかった。しかも、深度53 m 付近が崩壊しはじめたため、55.30 m に達した段階で、6" G.P を挿入し、管尻にセメンチングを実施して、とりえず逸泥、崩壊を止めた。しかし、55.30 m 以深においても、大きい逸泥が続き、そのたびごとに、種々の逸泥防止剤を使用してセメンチングを繰返した結果、深度60 m のところで逸泥が止まった。また下部においても、深度274 m から逸泥が続いたが、補泥しながら346.80 m まで掘さくを続けた。

3 掘さく結果

掘さく中および掘さく完了後に実施した温度検層、比抵抗検層の結果を、第2図試すい柱状図にしめた。

比抵抗検層は、桑野電機製 WE-105 型電気検層機を使用し、電極間隔25 cm として、3回にわたって測定した。それによると、0～50 m までの浮石質火山灰は10～20 Ωm、50～126 m までの集塊岩および凝灰質砂岩は10～95 Ωm、126～306 m までの泥岩は5 Ωm 前後、それ以深の凝灰岩は20～40 Ωm の値をそれぞれしめし、坑井地質によく対応した結果が得られた。得られた。

温度検層は、サーミスタ自記タ録計を使用した。測定は、深度204 m 掘さく時点、および掘さく完了時点の2回にわたって実施した。これによると、火山灰および集塊岩中の温度は、14～16℃で比較的低温度で、温度上昇率もわるい。泥岩に入ってから、9℃/100 m の上昇率をしめし、ほぼ直線的に上昇した。深度270 m からは、やや段階的な上昇がみられ、とくに274 m、283 m、309.20 m、313 m、322 m などの逸泥箇所では、湯脈の存在が推定される、温度曲



第 3 図 揚湯試験図

Fig. 3 Characteristic diagram showing H-Q and T-Q.

線が得られた。

以上の掘さく状況および測定結果から、270m 以深に湯脈が存在していることは、ほぼ確実と判断し、坑井を任上げるため、3" G.P を挿入した。このうち、ストレーナー部分は、284m~328m の間で、スリット幅 3mm, 孔明率 5% とした。

この 3" G.P 挿入後、15 HP コンプレッサーを使用し、エアリフトによる揚湯試験を実施した。まず、インジェクションパイプを 70 m まで降下して揚湯した結果、温度 27.8°C, 揚湯量 200 l/min の結果を得た。

しかし、この揚湯温度は、下部の温泉が揚湯される段階で、上部の冷たい滞水層中を通過すること、6" GP の部分で流速が減少することなどによる冷却

効果が大きいため、このような低温度になったと判断された。この対策として、83 mm 揚湯管を 3" G.P 頭部に接続し、揚湯を実施した結果、つぎにのべるようないちじるしい温度の上昇をみた。

この揚湯試験の結果を、第 3 図にしめた。図中の H-Q 曲線は、揚湯量と動水位の関係、T-Q 曲線は、揚湯量と揚湯温度の関係をしめたものである。H-Q 曲線を見ると、揚湯量 100 l/min の時は約 8 m, 200 l/min の時は 13 m の水位降下をしめし、地表からの動水位は、それぞれ -40 m, -45 m となる。T-Q 曲線を見ると、揚湯量が 100 l/min の時は 26°C, 200 l/min の時は 35.6°C となった。揚湯量の違いによる大きな温度差は、まえにのべた流速の減少による冷却が影響していると考えられ、これらのことか

第 2 表 泉 質 分 析 表

Table 2. Chemical compositions of hot spring

水温 °C	pH	HCO ₃ ⁻ mg/l	Free CO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	Total Fe mg/l	Ca ²⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l
35.5	7.5	973	31.4	2632	61.3	2.98	221.5	87.6
全 硬 度 (CaCO ₃)		Na ⁺	K ⁺	SiO ₂	全 固 形 物 5781 mg/l			
1276		1462	178.8	173	色度 157.1 度, 濁度 112.5 度			

ら、200 l/min 程度の揚湯量を確保することが適当であると考えられる。

揚湯試験終了後、泉質分析を行なったが、この結果によると、ほぼ町営芙蓉荘の泉質と同じく、弱食塩泉である。

分析結果を、第2表にしめた。

4 利用上の問題

今回は、第2図にしめたケーシングプログラムにより仕上げを行ない、揚湯管を挿入して、第3図にしめた試験結果を得た。これにより、この泉源を利用する場合は、つぎのことを考慮しなければならない。

1) 揚湯方法は、エアールフト法によらなければ

ならない。

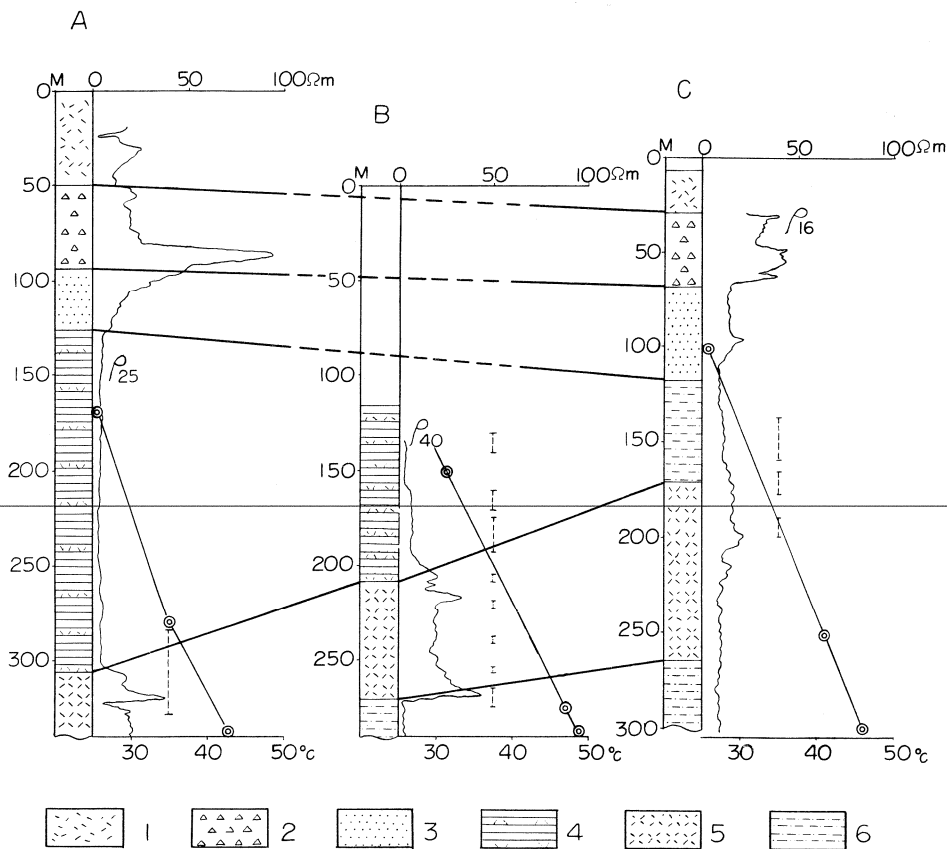
2) 0~31.80 m 間の6"GP 部分に、3" 揚湯管を挿入する必要がある。

3) 適正揚湯量を維持する必要がある。

1)については、坑井が31.80 m 以深、3" GP 仕上げのため、動水位をそれ以上に降下させるには、現時点では、エアールフト法によるしかない。

2)については、6"GP 部分での温度降下を避けるために、ぜひとも必要である。この場合、3"GP 頭部との接続は、完全を期すよう、充分注意しなければならない。なお、揚湯管に、保温効果の良いものを使用すれば、より効果的であろう。

3)については、第3図にしめたように、動水位を-50 m 程度まで下げることにより、揚湯量240~



第4図 坑井対比図

Fig. 4 Comparison of geology, electrical resistivity and temperature within three bore holes.

第4図の凡例

- 1. 浮石質火山灰
- 2. 集塊岩
- 3. 凝灰質砂岩
- 4. 凝灰質頁岩
- 5. 凝灰岩
- 6. 頁岩

Regend of Fig 4

- 1. Pumiceous ash.
- 2. Agglomerate.
- 3. Tuffaceous sand stone.
- 4. Tuffaceous mud stone.
- 5. Tuff.
- 6. Shale.

260 l/min が得られ、泉温 36~38°C 程度までは上昇すると考えられる。

しかし、200 l/min 揚湯時点で、間欠現象がみられたので、それ以上の動水位降下は、明らかに過剰揚湯になると思われる。過剰揚湯は、坑井の寿命を極端に短かくする可能性が大きいので、泉源として利用する場合は、適正揚湯量を維持することが、必要である。

5 考 察

以上、今回の掘さく結果についてのべたが、本井 (A 井) と近接する町営芙蓉荘 (B 井)、大山温泉 (C 井) の掘さく結果と合せ検討し、若干の考察を加えてみた。

3 井の位置関係は、第 1 図に、掘さく結果の対比を第 4 図にそれぞれしめした。

坑井地質、湯脈の存在位置および地温上昇率について、つぎのように言える。

- 1) 3 井間の坑井地質は、よく対比され、電気検層結果とも合致するが、各層の層厚がやや異なり、とくに、真狩川層の泥岩が、A 井 (北西方向) で厚くなっている。
- 2) 湯脈は、3 井とも真狩川層の泥岩下部から、凝灰岩にかけて存在している。また、湯脈の逢着深度は、泥岩層が厚い A 井 (北西方向) で深く、揚湯温度も高くなっている。
- 3) 地下の温度分布は、地温上昇率が、一様に 9~10°C/100 m の値をしめていて、各坑井間の等温線も、ほぼ平行になっている。

以上のことから、この地域において、より高温の泉源を開発するためには、つぎのようなことが考えられる。

- 1) 地質状況・地下温度分布などから、湯脈の発達状況が層状的形態をなしていると考えられる。したがって、真狩川層の泥岩が厚く発達する A 井の北西域で、その泥岩下部の凝灰岩を目標としたボーリングによって、より高温の温泉が得られる可能性がある。しかし、この場合、標高が増すことと、泥岩層が厚くなることから、ボーリング深度は、本井よりもかなり深いものとなる。
- 2) B 井・C 井の温度分布をみると、湯脈下部の、八雲層相当層と思われる硬質頁岩に入ってから、温度上昇率が 9~10°C/100 m と高い値をしめている。このことから、より深部に湯脈が存在する可能性があり、ボーリングによる調査

に期待がもたれる。しかし現在までのところ、硬質頁岩層以深の地質構造や、湯脈の発達状況などは確認されていないこと、さらに、ニセコアンヌプリスキー場井や比羅夫温泉井などでは、深部において、水位が極端に低くなることなど、詳細な調査によって解明されなければならない多くの問題がのこされている。

あとがき

今回の温泉掘さくにより、200 l/min.35.5°C の泉源開発に成功した。今後、この地域において、温泉を開発する場合、まず掘さく上の問題として、

- 1) 浅部の浮石質凝灰岩および集塊岩における逸泥対策
- 2) 低水位および動水位降下に対する適切なケーシングプログラム

などがあげられる。

また、調査上の問題として、考察の項でのべたように、

- 1) より広い地域にわたっての、地質構造と温泉湧出機構の解明
- 2) 深部の地質状況と温泉胚胎層準の確認などがあげられる。

しかし、ここで充分注意しなければならないことは、上記 3 坑井とも、揚湯量が 200 l/min 前後と比較的少ないことから、この層準の温泉供給能力は、それほど大きいものとは考えられない。そのため、近接した地域に、多くの泉源を開発すると、各坑井間に干渉が起り、揚湯量が減少することも考えられる。

また、この地域全体にわたっても、乱掘による温泉の枯渇などの問題を、充分検討しながら開発を進めてゆく必要があろう。

参考文献

- 1) 国府谷盛明・土居繁雄 (1961) 5 万分の 1 地質図幅説明書「狩太」北海道立地下資源調査所
- 2) 広川 治・村山正郎 (1955) 5 万分の 1 地質図幅説明書「岩内」地質調査所
- 3) 土居繁雄・長谷川潔 (1956) 5 万分の 1 地質図幅説明書「倶知安」北海道開発庁
- 4) 齊藤 仁 (1962) 北海道の鉱泉資源 地下資源調査所報告 vol. 28
- 5) 齊藤昌之 (1954) 北海道地下資源調査資料 vol. 16 北海道開発庁