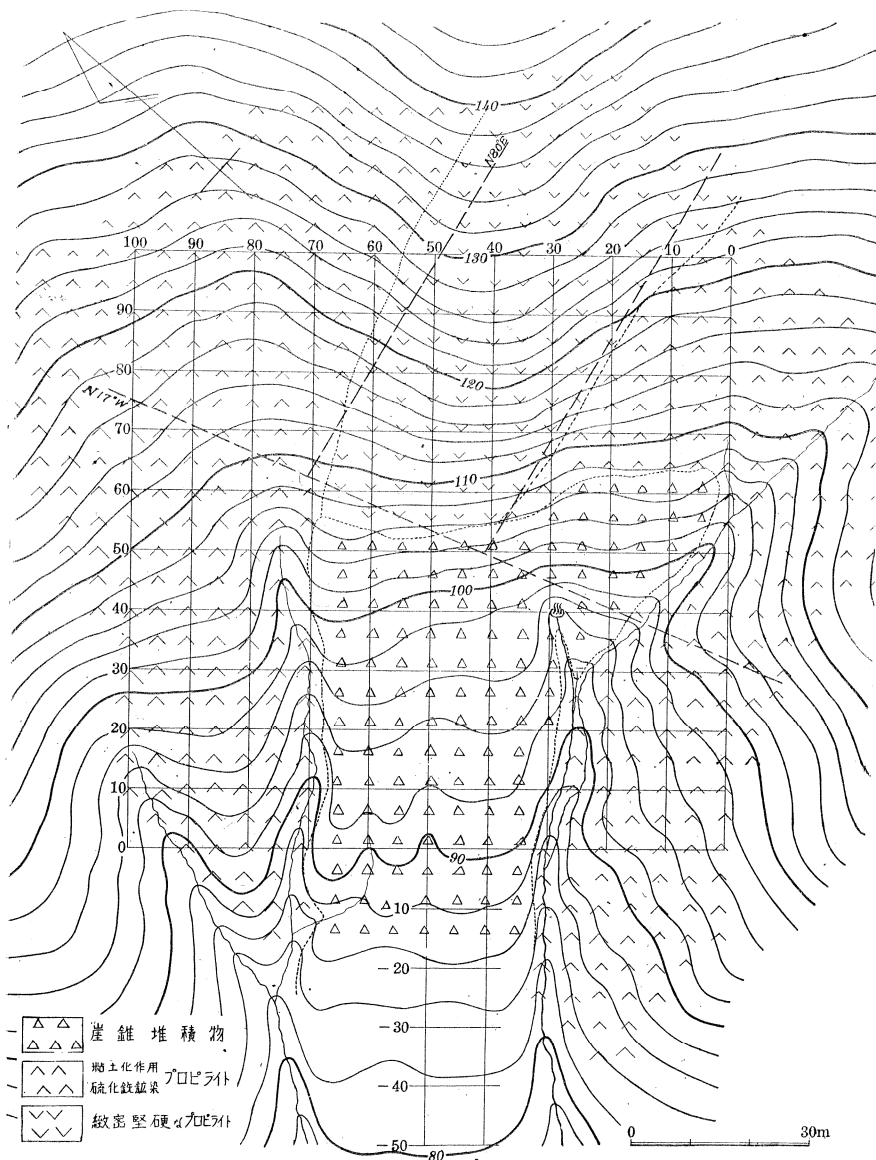


豊浦町礼文における温泉徴候地の調査

山口久之助, 土居繁雄, 小原常弘

1 はしがき

豊浦町長の依頼により, 昭和32年5月23~30日, 豊浦町礼文の温泉調査を行ったので, その結果について報告する。



第1図 地形および地質図

現地は礼文市街の北々西約4 km, 礼文華川の左岸山麓海拔約120 m 附近に位置し, 小さい谷の詰から, かなりの量が湧出している。この湧泉は昔から知られており, 約30年前地元の某が鉄管を20尺打込んでみたところ, 水量が増加し水温も24°Cであつたという。現在水温は22°C強あり, 炭酸ガスの気泡を伴い, しかも背後山地の集水面積に照らして水量が多いことなどから, 温泉法でいうところの温泉が期待されている。

調査の目的は, これが温泉として試掘の効果があるかどうか, もし試掘するとすれば, その位置と深度をどう定めたらよいかを判定するにある。

2 地質概況

この地域の地質は, 豊浦層の中に発達しているプロピライトと, このプロピライトから崩壊して堆積した崖錐堆積物とから構成されている。

プロピライトは, この地域の基盤で, 崖錐堆積物に不整合でおおわれている。このプロピライトは, 第1図にしめたように, 緑泥石化作用および粘土化作用をうけたものと, 暗緑色の緻密堅硬なものとの二つに分けられる。前者はこの地域のほとんど全域にわたつて, 分布しており, 硫化鉄の鉱染がいちじるしい。これに反して, 緻密堅硬なプロピライトは, 温泉湧出地点の北東部に, ほぼ30 mの幅でN70°Eの延びをもつて露出しているもので, ひじょうに割目に富んでいるものである。

崖錐堆積物は, 温泉湧出地点の西部にひろがっている緩傾斜の台地を構成しているものである。おもに北東部山地に露出している, 緻密堅硬なプロピライトの角礫のほか, 硫化鉄の鉱染したプロピライト礫などから構成されている。

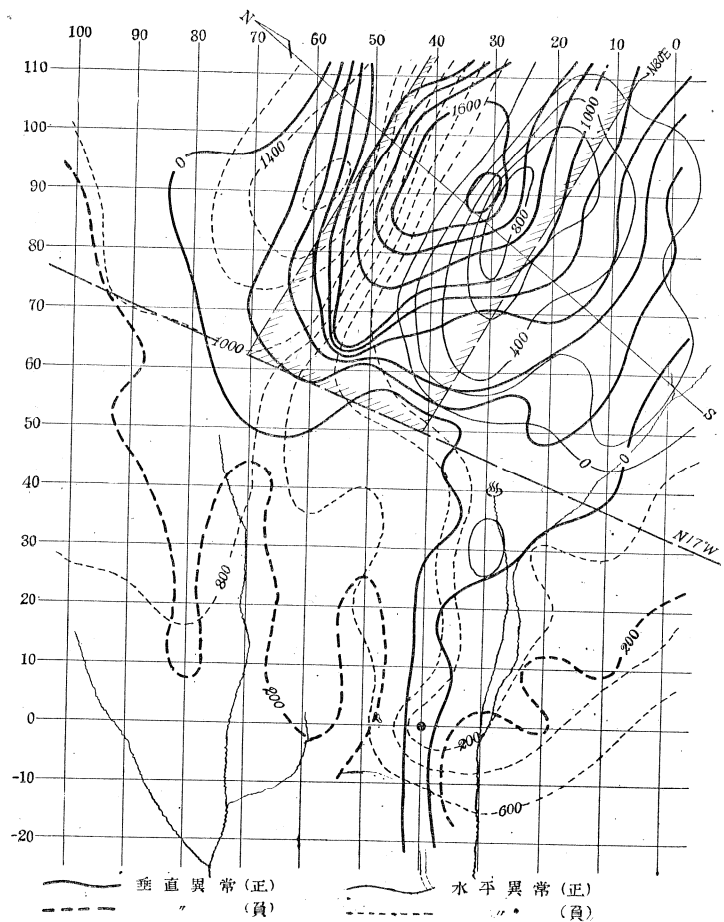
この地域に発達している構造線は, N20°W内外の南北性のものと, N80°E~N80°Wの東西性のものと二つが発達している。これらの構造線に沿つた地帯では, 粘土化作用や硫化鉄の鉱染がいちじるしい。

したがつて, 緑泥石化作用や粘土化作用をうけたプロピライトは透水性にとばしいのに反して, 割目にとんだ緻密堅硬なプロピライトは透水性にとんでる。

このようなことから, 緻密堅硬なプロピライトの中をとおつてきた温泉は, N20°Wの走向をもつ粘土化作用のいちじるしい構造線にさえぎられて, 地表上に湧出するものと推察される。

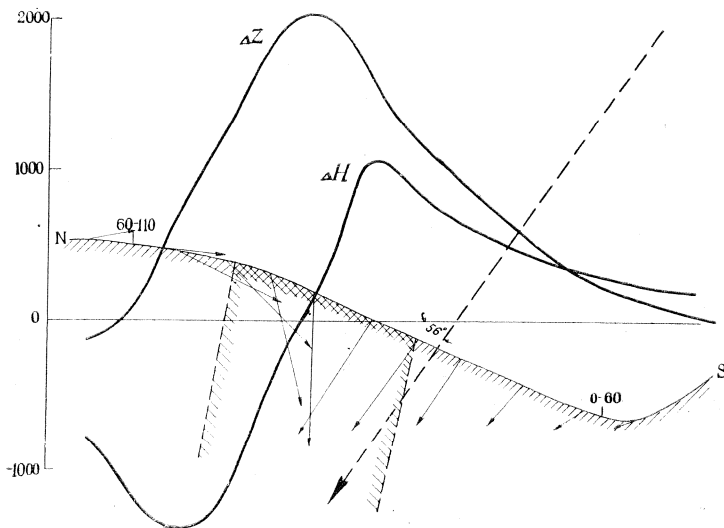
3 物理探査による地下構造

磁気探査 測点間隔を10 mの方眼にとり, 地球磁場の垂直及び水平異常を測定した。これによれば第2図のN17°W線附近を境として, その東西の岩質が異つて



第2図 磁気異常分布図

いる。すなわち、線の西側は磁性の弱い岩石で、東側は磁性の強い岩石で構成されている。西側の岩石は本来造岩鉱物としての磁鉄鉱が少なかったのか、あるいは二次的の脱磁鉄鉱作用を受けて、鉄分の一部は溶脱し、一部は硫化鉄として残存しているのいずれかであろう。露出している岩石を観察したところでは変質による脱磁鉄鉱作用が優勢である。このような変質には、粘土化作用も伴われるので、この岩石の破碎帯に生じた亀裂系すなわち地下水の循環経

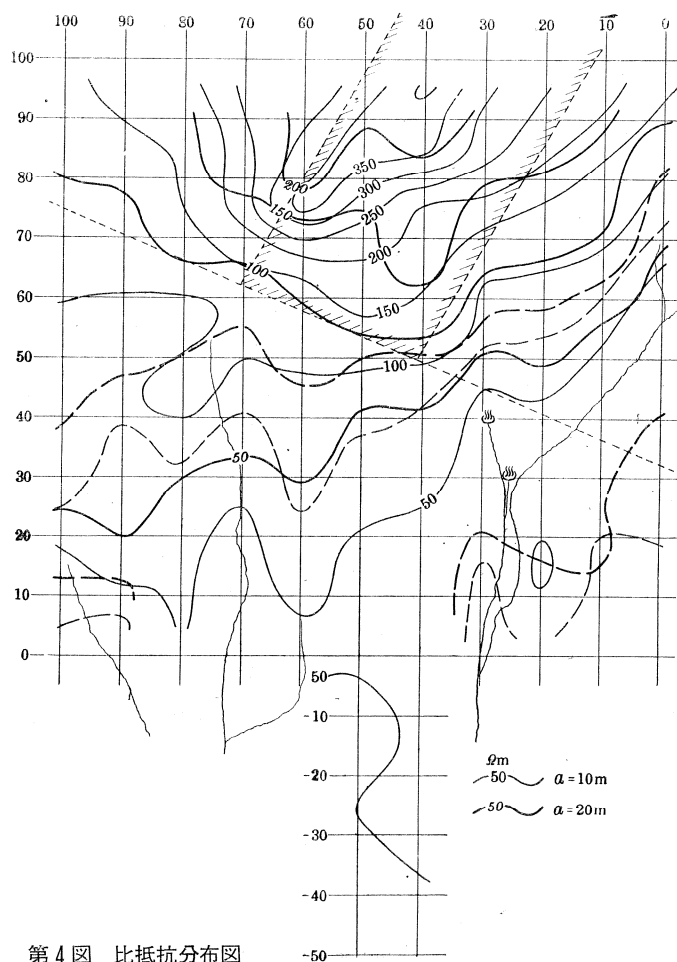


第3図 N-S 断面図

路は閉塞され勝ちとなる。

N 17° W 線の 東側には、第 2 図で N 80° E の 走向を示す強磁性岩石が分布し、その断面は第 3 図のようである。肉眼ではこの岩石の二次的の変質は軽微である。磁性的に特異な存在をなすこの岩石は、周囲の岩石を破つて進入したものであるか、あるいは二次的変化をうけなかつた部分であるか、または断層による岩質の不連続であるかは詳らかにできないが、おそらく、それらのうちの二つ以上が組合さつており、N 17° W 線と N 80° E 線とは広義の構造線と考えられる。この岩石の露出は見られないが、風化崩壊状態では、かなり硬い岩石ではあるが亀裂または節理が発達しているものと推定される。

電気探査(比抵抗法) これによれば第 4 図にみられるように、強磁性岩石地帯は他の地帯よりも高比抵抗を有している。そして高比抵抗帯では深度と共に比抵抗値の低下はみられるが、低比抵抗帯ほど低くならない。また低比抵抗帯では垂直的な比抵抗変化はほとんどあらわれていない。この現象と、プロピライトとして僅かに数 10 オーム m の比抵抗値



第4図 比抵抗分布図

を有しているということは、二次的の変質、主として粘土化によるものと考えられる。これに反し、高比抵抗帯において垂直的な比抵抗変化が大きいの、主として亀裂や節理面の通気帯と地下水飽和帯との比抵抗較差が大きいためと考えられる。ということは、高比抵抗帯には低比抵抗帯よりも亀裂や節理の発達が著しいことにほかならない。

なお、比抵抗法によれば、N 17° W 線上における崖錐層の厚さは約 5 m、台地堆積層の厚さは 1.5~2.5 m である。

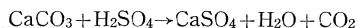
湧泉の径路 N 17° W 線が切る面はいくらか西に傾斜しているようであるが、その傾斜角は問わなくても、現湧泉が N 17° W 線上に位置しているのは構造上の意義を有している。すなわち、すでにのべた東西の岩質の相違に基づく水理地質の相違と、その境界面とによつて湧泉の径路が規定されるはずである。さきののべた強磁性高比抵抗岩石地帯は温泉を含めた地下水の径路兼貯溜層であり、N 17° W 面は水の流動を許すが、その面から西へは水を通さぬ地下ダムであり、湧泉の沢は地下ダムの余水吐に相当している。昔、静狩金山で掘つた探鉱坑道が湯脈にあたつたというのは、N 17° W 面の南方延長とも考えられる。

4 泉 質

持ち帰つた試料について本所佐藤技師が分析した結果は次の通りである。

pH	7.0	Ca ⁺⁺	76.0 mg/L
HCO ₃ ⁻	41.6 mg/L	Mg ⁺⁺	7.0 〃
f. CO ₂	4.4 〃	Fe	0.35 〃
Cl ⁻	35.5 〃	蒸発残渣	4.38 〃
SO ₄ ⁻⁻	299.6 〃		

現地においては pH は 7.6 を示したので、湧出口では HCO₃⁻ は分析値よりもいくぶん上廻るものと推定される。また、この分析値では、陽イオンと陰イオンとの平衡関係は詳らかでないが、特異な泉質でないことは明らかである。ただ陽イオンでは Ca⁺⁺、陰イオンでは SO₄⁻⁻ が一般地下水に比較して多量である。この両イオンの多いことと、毎分 1,000 cc の炭酸ガスが噴出しているのは、湧泉の径路において、



の反応が考えられる。式の左辺の CaCO₃ は主として方解石に、H₂SO₄ はプロピライト中の硫化鉄からもたらされよう。

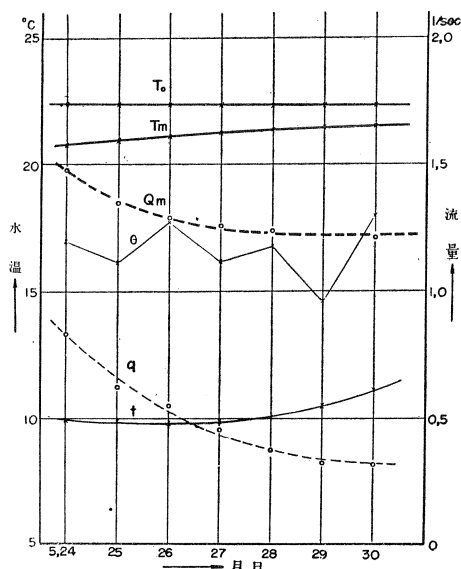
径路の上流域で、わずかずつ生成される H₂SO₄ の添加によつて酸性となつた地下水は、下流域において炭酸塩と反応し、CaSO₄ の沈澱、HCO₃⁻ の解離、CO₂ ガスの分離などを営み、アルカリ性に転じて湧出していると考えられる。

湧泉東側の小沢の pH は 6.4~6.6、西側の小沢では 6.6~6.8、崖錐から絞り出される段丘面の湧水は 6.4 土で、それらの水温はいずれも 10~11°C であつた。また現地の東方および西方それぞれ数 100 m を南に向つて流れる礼文華川支流において、pH を測定しつつ、溯行したところ、東の谷では上下流を通じて pH 6.4~6.6、西の谷では 6.6~7.4 を示した。西の谷における pH の変化には、谷下流の左岸すなわち精査地域の西向山腹から流下している小沢がいずれも 7 以下であるに対し、上流では例外なく 7 以上という特徴が認められた。このような現象も主としてプロピライトの二次的の変質に関係があると考えられる。これが妥当であるとすれば、湧泉の供給源は pH の低い東の谷方面にあることとならう。

5 水量と水温

調査期間中、湧泉の湧出量と水温とを朝夕定時観測した。第 5 図にその結果を示す。図において Qm と To、は湧泉の湧出量と水温、q と t は隣接小沢の流量と水温、Tm は湧泉流路における水温、θ は気温を示す。また、Qm と q の測定は直角三角堰によつた。

図にみられるように、Qm と q とが変化しているのは、観測開始の数日前にかなりの降雨があつたからであるが、期間中の降水量は皆無であつた。q の特性からみて、Qm の減退は差し水の減退であり、Tm の上昇限は



第5図 水温および水量の日変化

Toということが知れる。この限界における湧出量は約1.2l/secで、その温度は22.4°Cである。昔パイプを打込んで水温24°Cというのは、温度計の精度のほかにも季節的な水温較差の存在が考えられる。

小沢に流量qをもたらしている流域面積は約1ヘクタールである。したがってこの流域の比流量は5月30日において0.3l/sec/haとなる。この比流量から、湧泉Qmの流域面積は少くとも4ヘクタールと見積られる。このような面積は湧泉背後の山腹や山陵では充たされない。圧力水頭の関係からみても、湧泉の供給源が東北方の谷の流域にあることはほぼ確実である。

湧泉の周辺において地下1mの地温分布を測定したが、沢筋以外では地下水面が深く、また日照による地温の擾乱もあつて、湧泉径路の微候はなんら見だせなかつた。

6 結 論

- 1) この地域の地質は、豊浦層の中に発達するプロピライトと、その崖錐堆積物とから構成されている。プロピライトには、二次的の変質により軟弱化したものと、硬くて亀裂に富んだものとに分けられる。
- 2) 湯脈は、背後の山陵と斜交して東北東にのびる硬くて亀裂に富んだプロピライト中を流下してきて、これが湧泉の北方20~30mで南北方向の構造線にあい、南に交向し、現在位置に湧出していると判断される。
- 3) この構造線以西の岩質は粘土化がはげしく、亀裂や節理を保存していないので、この方面での湯脈の発達には期待できない。
- 4) 泉質は単純泉であるが、しいていえば石膏泉に近い。湧出点における差し水はごく僅かであり、湧出量は平時1.2l/sec (570石/日)、水温は22.4°Cである。
- 5) 水理地質・泉質・水量などを総合して、深度に対する温度上昇率は4~7°C/100mでいと判断される。したがって、法定の25°C以上の泉温をうるためには、少くとも50mの試掘深度をとらねばなるまい。
- 6) 試掘するには、その位置は用水の便も考えて現湧出地附近からその北方20mまでの間であろう。現在の調査段階においては、深度200m以上を試掘しても湯温40°C以上となる見通しは得られない。もし実施するとすれば、50~100m試掘して温度の上昇特性と地質の変化とを入念に調べ、次の段階を検討すべきである。