

新潟県下の地下温度状況について

藤間 昭夫*

近年、バブル景気の影響によって、ここ10年間で全国の各市町村をはじめとしリゾート開発に携わる企業が温泉開発に取り組んできた。本県においても然り、殆んどの市町村が温泉掘さくを行った。そのため、県内の温泉源の数は急増し古いものを合わせ約400箇所にもおよんでいる。

そこで、これらの掘さくした資料をもとに県下の地下増温率を調べ、その等温分布状況をまとめてみた。

一般に通常の地下増温率は、100m掘進するごとに約3℃地温は上昇すると言われている。たとえば、通商産業省が平成元年に掘さくした白根市郊外の基礎試錐「新潟平野6,000m」では、坑底温度が192℃であり地下増温率は3.2℃/100mであった。岩質は深度4,560mから七谷層の玄武岩に所々流紋岩が夾在している状況である。

地下増温率を計算するにあたり、次のことを考慮した。いずれの温泉井も地表から100m乃至200mの間は、掘さく時の気温・浅層地下水温・循環泥水温度等の影響によって地下温度が実値より低く乱れている。従って、地下増温率を算出するにはこの部分を除外して計算した。また、坑底温度測定値のない温泉井については、掘止深度と湧出温度から地下増温率を計算し推定値として参考にした。

県下の地下増温率分布状況は、3ブロックに区分することができた。(第1図参照)

(Aブロック)

「新発田～小出構造線」を境とした南東部の山岳地帯と、関川左岸の山岳地帯の西頸城地方で謂ゆる第四紀の火山岩体と新第三紀の火成岩が分布している地域をAブロックとした。この地域にある温泉は、主に「割れ目(裂か)型温泉」で全般に地下増温率は通常の3℃/100mよりも高い値を示している。その中でも関川温泉群、月岡温泉、咲花温泉、三川温泉、角神温泉、芋鞘新田温泉(入広瀬村)、六日町温泉、五十沢温泉、湯沢温泉、清津川温泉、赤湯温泉、浪拝・恋ノ又(只見ダム湖底)および西頸城地方の燕温泉、関温泉、赤倉温泉、池之平温泉、能生温泉、笹倉・焼山温泉、梶山温泉、白馬・姫川温泉、糸魚川温泉、蓮華温泉の露頭および坑井の各源泉は、10℃/100m以上と高い地下増温率を示している。中でも第四紀の火山岩体(守門岳、苗場山、妙高山、焼山、乗鞍岳)周辺の溪谷筋に、高温の源泉が有ることに注目しなくてはならない。

* (株)日さく新潟支店

新潟県の位置

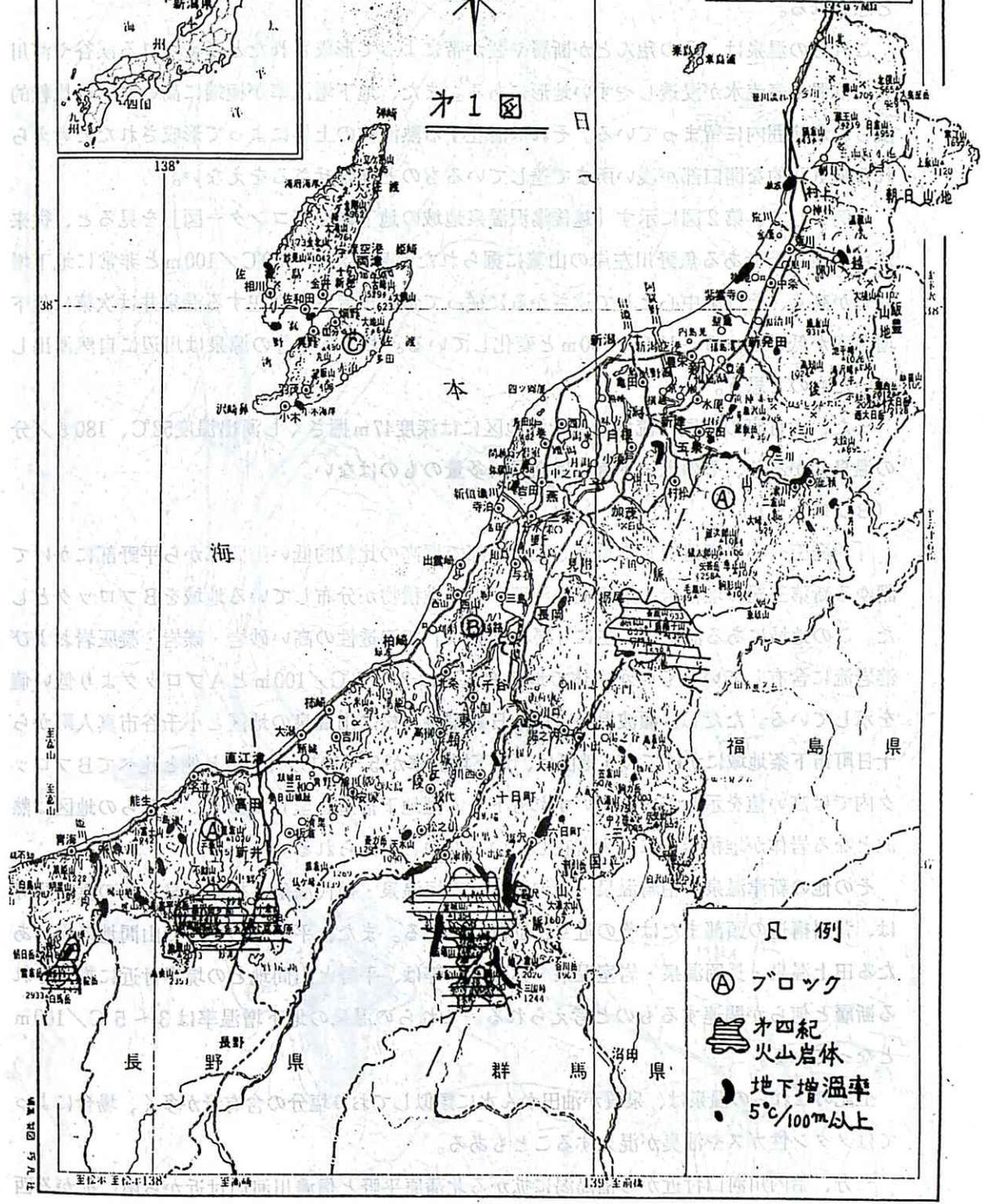
面積12,575 km²
人口2,398,923人
(昭和46年10月1日現在)



新潟県

1 : 1,120,000

図1



凡例

- Ⓐ ブロック
- ☞ オ四紀火山岩体
- 地下増温率 5°C/100m以上

これらの地下増温率の高い温泉分布を地質的にみると、熱源となる岩質は火山岩体によるもの以外は、守門岳より以北の山岳地帯では流紋岩の貫入岩体が起因しているものと考えられ、その他の山岳地帯は石英閃緑岩または石英ヒン岩の貫入岩体が大きく左右しているものと思われる。

これらの温泉は、その殆んどが断層や裂か帯によって形成されたと考えられる溪谷や河川筋に位置し表流水が浸透しやすい地形にある。また、地下増温率が極端に高い個所は比較的限られた範囲内に留まっている。それは潜在する熱源体の上昇によって形成されたと考えられる噴気孔的な開口部が浅い所まで達しているものと推定せざるをえない。

一例として、第2図に示す「越後湯沢温泉地域の地下増温率コンター図」を見ると、従来からの温泉街である魚野川左岸の山麓に掘られた温泉井が $10\sim 50^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ と非常に地下増温率が高く、そこを中心として遠ざかるに従って魚野川流域に点在する温泉井は次第に地下増温率が低下し、 $3\sim 10^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ と変化している。おそらく昔の源泉は川辺に自然湧出していたものと思う。

また、六日町の三国川流域で五十沢地区には深度47m掘さくし湧出温度 52°C 、 $180\text{l}/\text{分}$ の温泉井があり、その上・下流には高温・多量のものはない。

(Bブロック)

「新発田～小出構造線」を境とした北西部で標高の比較的低い山間部から平野部にかけて謂ゆる新第三紀の堆積岩と第四紀の沖積・洪積堆積物が分布している地域をBブロックとした。この地域にある温泉は、主に「層状型温泉」で渗透性の高い砂岩・礫岩・凝灰岩および溶岩流に含有しているものが主体で地下増温率は $3\sim 5^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ とAブロックより低い値を示している。ただし、瀬波温泉・中条日鉱温泉・松之山温泉の地区と小千谷市真人町から十日町市下条地域にかけての4地区は、地下増温率が $5\sim 10^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ と他と比べてBブロック内では高い値を示している。いずれもドーム型地下構造を呈しており、これらの地区は熱源となる岩体が堆積岩中に貫入潜在しているものと考えられる。

その他の新津温泉・柏崎温泉・寺泊温泉・安塚温泉・松代温泉・柿崎温泉・鶴の浜温泉等は、背斜構造の頭部またはその近くに位置している。また、平野部の周辺で山間地の縁にあたる田上温泉・長岡温泉・岩室温泉・弥彦温泉等は、平野と山間地との境界付近に推定される断層と何らかに関連するものと考えられる。これらの温泉の地下増温率は $3\sim 5^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ となっている。

上記のこれらの温泉は、泉質が油田かん水に類似しており塩分の含有量が多く、場合によってはメタン性ガスや油臭が混入することもある。

一方、胎内川河口付近から福島湯に拡がる北蒲原平野と信濃川河口付近から南に拡がる西



蒲原平野および信濃川を挟んだ長岡市市街地を中心とした長岡平野には、水溶性メタンガスが深部に賦存しており、昔から開発利用されてきた。これらの地域の地下増温率は3～4℃/100mと僅かながら高くなっている。これはガス生成過程に関係しているものではないかと考えられる。

(Cブロック)

佐渡全島をCブロックとした。

既存の温泉井は外海府海岸線の相川町側と七浦海岸線および羽茂町から小木町周辺および国仲平野の山麓部周辺に点在している。しかし、地下増温率が極端に高い所はなく平根崎温泉・長手岬温泉・八幡温泉・小木温泉と真野湾から小佐渡西海岸部にかけて5～6℃/100mで、その他は3～4℃/100mとなっていて全島の地下増温率が通常より僅か高いことが言える。

地質的には、海岸線の温泉井は「割れ目（裂か）型温泉」であり、内陸部は「層状型温泉」である。

最近の温泉開発に対する考察

温泉とは、温度・水・成分の3要素から成り立っている。温泉は深く掘さくすることによって地下温度は上昇する。このことから近年では、1,000m以上と深く掘さくする傾向が見られ、それに水脈に逢着すればという考え方が強い。温泉開発というより地熱利用といわざるをえない。

温泉は昔では、深度が浅く高温の湯としかも温泉法に適用した成分を含んでいるものを一般的に「温泉」といつてきた。なお、温泉の発見の手掛かりとしては地表に露頭があったり地熱によって岩質が変質したり河川・地下水の水質に異状があったりすることによって発見されたものである。

ところが、最近の温泉調査は各企業が三者三様の科学的調査を取り入れているようであるが、いずれの方法も一種の気休めに過ぎない。これらの調査だけで地下温度・亀裂・水脈を判断することは困難と考えられる。

やはり温泉調査は、既存資料（航空写真・地表地質調査・物理探査・さく井記録）を収集し検討した上で地質踏査を基本とすべきである。

温泉掘さくの基本は、亀裂の目づまり防止のためには出来る限り低比重の循環泥水か、清水で掘さくし裸孔仕上げすることが理想である。なお、温泉脈保護のため上部の低温水脈と遮断する中間セメント遮水が必要である。