

三本木台地(青森県)の深層熱水

上村不二雄(地殻熱部)

Fujio UEMURA

はじめに

東北本線下りに青森ゆきの列車が馬淵川に沿って八戸に近づく頃から進行方向にひろびろとした台地が広がる。台地は野辺地付近まで続き途中右側車窓に我が国では12番目に広い小川原湖が見える。標高120mまでのこの台地を三本木台地と呼んでいる。

海岸線に沿った低い砂丘と台地にはさまれて小川原湖・鷹架沼・尾鯨沼などの湖沼が南から北に並んでいる。

この台地はむかし宇治川の先陣で名高い名馬生月・磨墨を生んで以来南部駒の産地として栄えて来たが今はこれに代り酪農が盛んとなり美しいサイロが目につく。また小川原湖から尾鯨沼にかけてはむつ小川原工業開発地域(新産都市)として国の指定を受け道路などの整備が進んでいる。

三本木台地とその周辺の平地は八甲田・十和田のよ

うな第四紀の火山から遠く六戸など低温の鉱泉は見付かっていたが温泉が出るなど予想もされていなかった。しかし14年前八戸に近い太郎沼付近でまた9年前小川原湖畔で冷却用水と養魚のために掘られたボーリングから30°C前後の温水が見付かった。そのご800—900mのボーリングによって50°C以上の熱水が自噴した結果時ならぬ温泉ブームが始まった。

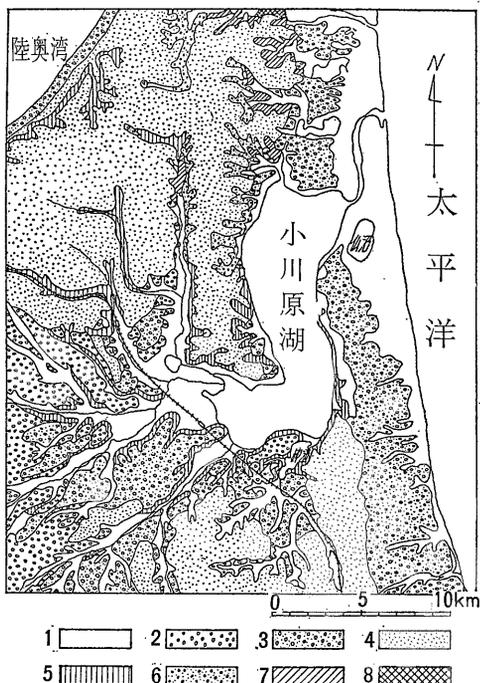
台地の地質

温泉はいずれも地下かなり深い新第三紀層のなかで見付かっている。この地域の地質については柴崎ほか(1958)北村ほか(1972)および岩井(1975)などにくわしく報告されている。

三本木台地はおもに新第三紀中新世の下部鷹架層・泊安山岩類・上部鷹架層 鮮新世の甲地層 第四紀更新世前期の野辺地層 高・中・低位の段丘堆積層および火山灰層からなっている(第1図)。このうち火山灰層がそれ以下の地層を厚く覆っているため露出状態は良くない。しかし工業開発地域造成のために実施された数100本の浅掘りのボーリングが露出の不良を補っている。

新第三紀の

- 1) 下部鷹架層は この地域の北 鷹架沼湖岸西半部に発達している。凝灰質砂岩とシルト岩を主とし凝灰岩や礫岩を挟んでいる。砂岩には *Patinopecten kimurai ugoensis* NOMURA et HATAI などの貝化石を含んでいる。
- 2) 泊安山岩類は この地域の北 下北半島軸部の吹越鳥帽子岳付近に広く分布している。おもに安山岩の凝灰角礫岩・溶岩および凝灰岩よりなる。一部下部鷹架層の下部に舌状にはさまれており同層と同時異相の関係にあるとされている。
- 3) 上部鷹架層は尾鯨沼と鷹架沼の周辺などに分布している。凝灰質砂岩・同シルト岩・砂岩を主としところによりこれらが互層状をしている。基底部に厚さ20m前後の軽石凝灰岩が発達し 下部鷹架層



第1図 地質図 岩井(1975)より引用
 1. 沖積層 2. 低位段丘堆積層 3. 中位段丘堆積層
 4. 高位段丘堆積層 5. 野辺地層 6. 甲地層
 7. 上部鷹架層 8. 下部鷹架層

を整合に覆っている。砂岩とシルト岩中には砂管や *Patinopecten kimurai* (YOKOYAMA) などの貝化石が見付かっている。

- 4) 甲地層は 尾鮫沼・鷹架沼・小川原湖の周辺に広く分布している。斜層理の発達する軽石砂岩を主として礫岩・シルト岩を挟んでいる。本層の砂岩から貝・有孔虫・海綿骨針などの化石を多産している。本層は下位層を整合に覆っている。

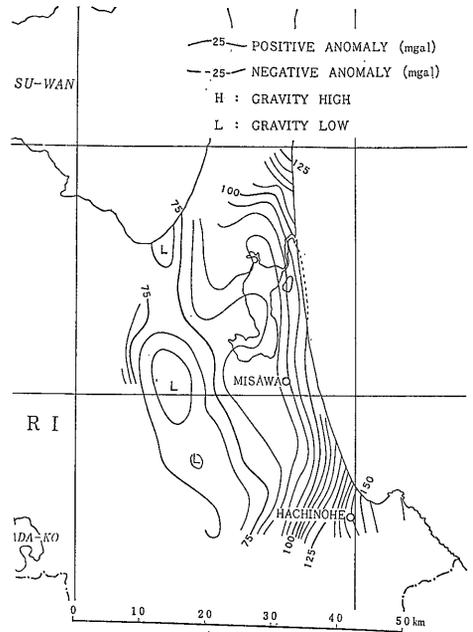
第四紀の

- 1) 野辺地層は古間木層あるいは七戸層とも呼ばれこの地域一帯に広く分布している。本層は上北町付近では主として軟質のシルトからなりカキなどの貝殻を多量に含むが小川原湖付近では斜層理の発達した黄褐色砂が主体であり岩相の側方への変化が著しい。甲地層との関係は概ね整合とされている。本層から産出されているナウマン象の産出層準については疑問視するものもあり段丘礫層とのあいだに対比上の混乱があるようである。

- 2) 段丘堆積層は高位(標高100—120m) 中位(同じく15—20m) 低位(同じく5—15m)の各段丘を構成している。各層の厚さは余り厚くない。

- 3) 火山灰層のうちこの地域に広く分布しているのは新期火山灰層で各段丘堆積層を覆っており黄色の火山灰と白色の軽石からなっている。このほかに沖積層と新・旧の砂丘堆積層がある。

この台地は北・西・南の三方の先新第三系と新第三系の下位の地層が分布する山地に囲まれている。重力分布図(第2図)を見ると重力の値は十和田市付近を中心に山地に向って上昇するほか砂丘などが分布して



第2図 重力異常図 松田ほか(1964)より引用

いる東側の海岸線に向かってほぼ南北方向に急に上昇しており全体が盆状のパターンを示している。これらの事実と十和田市街地の温泉ボーリングの資料の加えると台地は全体が新第三系と第四紀の野辺地層の盆状構造と一致しておりその中心とみられる十和田市付近ではとくに甲地層が厚い。

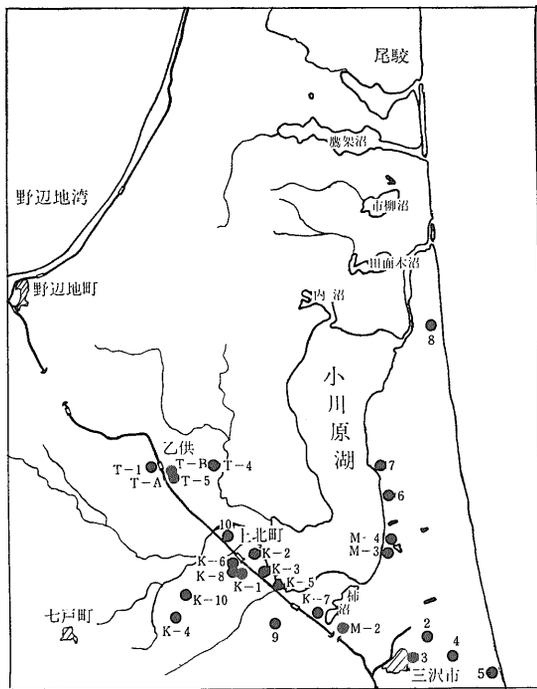
温泉の分布

この地域には温泉が多い。1 2の低温のものを除いてはすべて近年になってボーリングによって湧出したものでありしかもその殆んどが被圧地下水として自噴している。

弘前大学の岩井武彦教授は1975年までに開発された17か所の温泉井をくわしく調べて報告している(岩井 1975)。



写真1 小川原湖畔の新興温泉ホテル



第3図 温泉分布図

その開発が進み 4 年間に10か所の掘さくが行われいずれも成功している。第3図のうち T K M を頭とする番号の地点は前者 1 から10までの地点が后者である。なおこのほかに図の地域外であるが1973年に掘さくされた十和田市市街地 1 がある。

これらの地点が どのような地質学的な配慮で選定されたか明らかではないが 分布からみると

- a) 三沢市から北西の七戸町市街地にかけて北西—南東方向のやや幅広い地帯
- b) 三沢市から北に向って 小川原湖東の砂州上の南北方向を示す線状の地帯

c) 十和田市市街地 のそれぞれに分かれている

温泉と地質

この地域は三方を山地に囲まれ 盆状構造内の新第三系は砂岩や凝灰岩など粗粒の堆積物に富み もともと深層の地下水の包蔵には極めて適している。温泉井の資料によれば 前記の3地域は いずれも500m 以深では地下増温率は 5° — 6° C を示しており かなり高い。これら2つの条件が重なって殆んど100%に近い成功率で温泉が開発されている。

もともとこの地域は これほど温泉に恵まれるとは想像もされない どちらかと言うと地熱の低い地域と考えられて来た。火山地帯の海溝側のへりを火山フロントと呼び 一般にそれより縁海側は高熱流量域 海溝側は低熱流量域とされている。八甲田火山と十和田火山を結ぶ地帯(線) がフロントとすれば この地域は海溝側によっており 低熱流量域と考えてもおかしくはなく この地温勾配の高さは異常である。

このような地温の異常を 岩井(1975) は 当時開発が進んでいた a) の地域の温泉群について次のように説明している。すなわち この地域の地下は 泊安山岩類の溶岩と集塊岩を基盤とし 下部鷹架層から野辺地層までの地層のなかに包蔵されている。三沢市と下田町付近の盆状構造にはこれらの滞水層が厚く 姉沼付近を通る東西方向で南落ちの砂土路断層(推定断層) に沿う弱線を通じて熱水の供給を受け 温泉水は深度500m 以深に包蔵されている としている。b) の地域は さきの南北方向の東に向って急上昇する重力異常を示している地帯と重なっている。このような重力傾度の一定方向への急激な変化は 地下の断層あるいは撓曲を示す可能性が強く a) の地域と同じようにそれに沿う弱線から熱水の供給を受けて 地下水が温められたものかもしれない。いずれにしても この温泉地帯の拡がり膨大な量の熱水を考えると このような弱線が存在

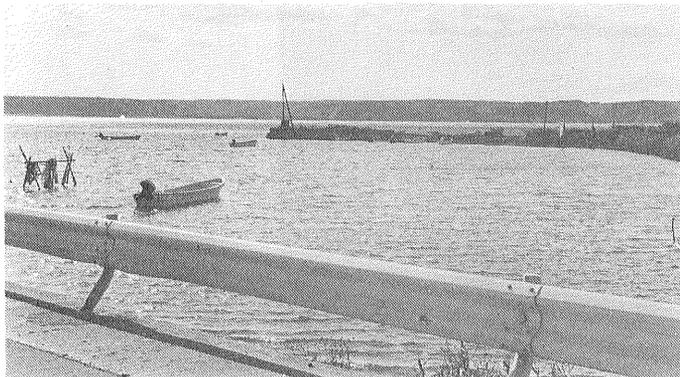


写真2
お尾 駿 沼 対岸の台地に 石油備蓄基地と精製工場の建設が予定されている

しても あくまでも従的な役割をはたしているもので地下の異常な高温は もっと深部の構造か高温岩体に起因しているものではなからうか 今後の検討が必要である。

深層熱水

石油の代替資源として地熱の開発が重視されている。今までは岩手県の松川のように火山地帯の地下に賦存しおもに発電に使われる極く高温の熱流体が対象となってきた。しかし非火山地帯の 例えば油田地帯などの新第三紀の堆積盆の地下には 温度こそ低いが大量の熱水が貯溜されている場合があることが分かって来た。そのような熱水を“深層熱水”と呼び 生産の場に役立てようと開発の気運が生まれて来た。この地域も候補地の1つにあげられているが 大量に熱水を利用する場合必ず公害の心配が起きて来る。

この地域の温泉水はすべて青森県衛生研究所で分析が行われている(青森県衛生研究所未発表資料)。岩井(1975)と茂野(1977)(地熱技術開発株式会社-1978による昭和53年度サンシャイン計画委託研究開発成果報告書)によればこれらは中性ないし弱アルカリ性を示す $\text{Na}^+-\text{Cl}-(\text{HCO}_3^-)$ 型のもので 化石海水が降水起源の地下水によって稀釈されたものとされている。固形物総量は極めて少ない。

このような性質は ある程度さきの“深層熱水”に共通しているものとみられるが 火山地帯の例えば強酸性の熱水に比べれば 大量利用した場合も公害の心配は遙かに少ないであろう。

この地域で温泉以外に熱水を利用している例として養魚がある。とくに最近鰻の養殖に成功している。将来は新産都市 とくに予定されている石油備蓄基地の消暑 暖房 ビニールハウスの保温などに利用すれば 石

油何万トンにも担当するエネルギー源として役立つであろう。

おわりに

筆者は三本木台地全域の新第三系のなかに包蔵されている 40°C 以上の熱水について埋蔵量の試算を行ったことがある。それによれば推定埋蔵量 800×10^9 トン 可採埋蔵量 240×10^9 トンとなる。この計算は極めて大ざっぱなもので1つの目安に過ぎないが その膨大さの一端がうかがわれる。しかし現在温泉として使われている熱水は概ね深度800m前後の $40^\circ-50^\circ\text{C}$ のものであり 将来 $60^\circ-80^\circ\text{C}$ の熱水が求められた場合 今よりも深い所に貯溜層を探さなくてはならない。そのためには 広域に渉る地質調査は勿論 弾性波探査などによる深部の構造に対する検討が必要であろう。

また如何に膨大な量の熱水が見つかったにせよ 無制限に開発が進めば 温度は低下し やがては枯渇するだろう。岩井(1975)は さきの a) 地域の温泉井について管理・運営の方向をくわしく述べている。開発地域が今以上に拡がると かなり離れた井戸の間にも思われ相互干渉が起る可能性がある。その対策が必要である。

筆者は53年秋現地を訪れたが 期間が短かく 殆んど資料収集に終った。これまで述べて来たことは文献 とくに岩井(1975)の研究報告による所が大きい。また資料の収集には大倉商事株式会社 大内来三氏が共に当られた。青森県商工部鉱政保安課および環境保健部自然保護課の各位には 調査中の便宜と資料の提供を受けた。以上の方々に厚くお礼申上げる。

文 献

- 岩井武彦(1975)：小川原湖畔地域における温泉群の研究。青森県・三沢市・上北町・東北町 26p.
- 北村 信・中川久夫・岩井武彦・多田元彦(1972)：20万分の1 青森県地質図および同説明書。青森県 120p.
- 松田武雄・須田芳朗(1964)：日本における重力異常図(BOUGUER 異常図)。地調報告 No. 209 8p.
- 酒井軍次郎・宮城一男(1960)：青森県温泉の旅。東奥日報社。
- 柴崎達夫・青木 滋・小松直幹・大森隆一・藤田至則(1958)：青森県下北半島南部の地質と地下水。藤本教授記念論文集 p. 154-160.

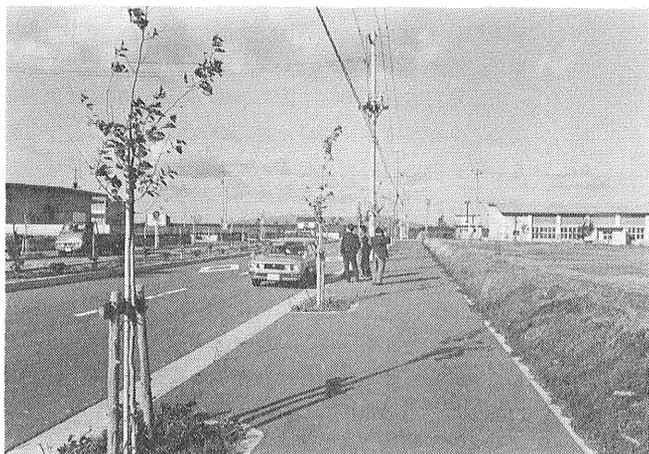


写真3 千歳平の新産都市建設に伴う移住者用団地 フランスでは団地の地域 冷暖房に深層熱水が使われている