

昭和60年3月

日本温泉科学会第37回大会

会長講演

## 地質学的に温泉はどんなところにあるか？ 特に、奥津温泉について

岡山大学名誉教授・東海大学海洋学部特任教授

杉山 隆二

### Geologic Structure Control of Thermal Springs —Specially, on the Thermal Springs of Okutsu Spa, Okayama Prefecture—

Riuji Sugiyama

Professor Emeritus of Okayama University

Professor of Tokai University

#### 1. 序言と温泉の熱源(1)

日本は火山国であって、温泉が多い。温泉といえば、火山と結びつけて教えられて来た。確かに、火山に行くと、火山噴気に温められた温泉が随処に湧出している。従って、学生時代には、温泉の源は火山であると思っていた。大学卒業後、旧満州(中国東北三省)に渡り、満鉄地質調査所に奉職し、湯岡子・興城・五龍背その他いくつかの温泉を訪ねる機会があった。それらは明らかに火山に結びつけられるものではなく、いわゆる千山花崗岩あるいはそれに類似の優白ペグマタイト質黒雲母花崗岩侵入岩体に関係するものであることを知った。朝鮮では、朱乙・金剛山・東萊などの温泉を訪れる機会があった。これらも、金剛山花崗岩・佛国寺花崗岩その他の矢張り優白ペグマタイト質黒雲母花崗岩侵入岩体に関係している温泉である。

温泉には火山に関係するものがあり、温泉と火山との関係を否定するものではないが、「火山だけでは駄目で、火山に関係していない、新しい地質時代の花崗岩(深成岩)侵入岩体に関係する温泉もあるぞ」と考え始めていた。

内地に帰って来て、西南日本の花崗岩類をみると、大陸でみて来た千山花崗岩・金剛山花崗岩・佛国寺花崗岩などに極めて類似する優白ペグマタイト質黒雲母花崗岩がある。広島花崗岩のあるものは、佛国寺花崗岩と全く同じであり、東萊蠟石鉱床と同様の勝光山蠟石鉱床その他を伴っている。紀伊半島中央構造線に沿い内帯側に分布し、領家雲母片岩やそれに伴う角閃石黒雲母花崗閃緑岩類を貫き、大和・丹生などの水銀鉱床を伴う優白ペグマタイト質黒雲母花崗岩類も亦、それに類似するものである。新潟県下で、美川角閃石黒雲母花崗閃緑岩類を貫き、モリブデンやタングステンなどの鉱床に関係のある、新期の草水・小川黒雲母花崗岩類も亦、これらと同様の

ものである。

それらの貫入時期については、満州の千山花崗岩や朝鮮の金剛山花崗岩・佛国寺花崗岩は、あるいは中生代ジュラ紀末とされ、あるいは白亜紀末とされていた。しかし、満州では、ジュラ紀層を貫いているだけであり、南朝鮮では、佛国寺統（白亜紀層の最上部層）を貫いていることが判っているだけであった。筆者は、紀伊半島中央構造線に沿う地帯において、水銀鉱床を伴う優白ペグマタイト質黒雲母花崗岩類が和泉砂岩層（白亜紀層の最上部層）を貫いていることを認め、これを中生代末（白亜紀末）とするよりは、新生代（古第三紀）のものと考えた。その後、この花崗岩と全く類似するものとして、山陰地方では、人形峠ウラン鉱床に関連する小鴨花崗岩を、また、東濃地方では、矢張り土岐・瑞浪のウラン鉱床に関連する苗木・上松花崗岩などを認めており、これらの貫入時期は古第三紀晩新世末期ないし始新世初期（約6,000万年位前）と考えている。

筆者がまだ日本温泉科学会会員でなかった昭和31年7月に、新潟県松之山温泉で行われた学会大会において、「新潟県下の温泉の湧出機構について」と題する特別講演\*1を行った。恰度その頃新潟県下の20万分の1地質図を作成しており、従来1色に塗色し区別されていなかった花崗岩類を、次の4つに分けていた。(1)実川花崗閃緑岩類：古期のもので、中生代三疊紀末ないしジュラ紀初期、約1億数千万年位前。(2)草水・小川花崗岩類\*2：新生代古第三紀晩新世末期ないし始新世初期、約6,000万年位前。(3)斑状花崗岩類：前者が後者の貫入に伴う加里・珪酸添加作用（花崗岩化）を受けて、加里長石（正長石あるいは微斜長石）の変斑晶（porphyroblasts）を生じたもの。(4)谷川岳石英閃緑岩類：むしろ、半深成岩的であり、岩相変化が著しく、花崗岩～石英閃緑岩～閃緑岩、花崗斑岩～石英閃緑玢岩～閃緑玢岩、石英斑岩～玢岩などと岩種が多様であり、貫入時期は新第三紀中新世末期、約1,100万年ないし1,300万年位前。そして、次のことを報告した。

新潟県下の温泉を地質図にプロットすると、妙高火山と焼山火山との温泉を除き、他は(4)谷川岳石英閃緑岩類と、(2)草水・小川花崗岩類および(3)斑状花崗岩類との侵入岩体（即ち、新生代の2つの新期貫入岩体）の勢力範囲内に包括される。

しかし、当時の温泉地質学関係の人達には、こうした所説は受け容れられるものではなかった。漸く、その何年後だったか忘れたが、中央温泉研究所の佐藤幸二氏が四万温泉を調査して、『新しい火山とは関係がなく、谷川岳石英閃緑岩類に関連するものだ』と筆者に語られたのが、筆者の所見に対する最初の反響であった。最近では、地熱関係者らの間でも「高温貫入岩体」という言葉が輸入され、新しい火山ばかりでなく、貫入岩体も温泉・地熱に関連する熱源であることが容認され、むしろ、常識になっている。

筆者は、いわゆる熱水鉱床に関連させて、その低温延長として温泉を考察している。従って、鉱床を探査するために鉱床の地質構造規制を究明するのと全く同様に、温泉についても、その探査に当って、温泉の地質構造規制\*3——温泉がどんなところに、どんな地質構造に規制されて、どんな形態で賦存しているか——を解明することに努めて来た。

筆者はしばしば冗談に「人体を診断する医者は、仮令誤診して最悪の事態に立ち到っても、『ご寿命でした』というよい殺し文句を持っている。しかし、地殻を診断する岩石屋（地質屋）には、誤診した場合、特に、地下水・温泉を掘り当て損なった場合、そんなよい逃げ口上がない。絶対

\*1 杉山隆二(1956)：「新潟県下の温泉の湧出機構について」、温泉科学、第7巻、第4号。

\*2 加里長石が正長石のものを草水花崗岩、微斜長石のものを小川花崗岩とした。

\*3 杉山隆二(1963)：山陰の温泉の地質(その1)、温泉工学会誌、第1巻、第1号、pp. 42~47。

杉山隆二(1965)：山陰の温泉の地質構造規制について——山陰の温泉はどんな地質のどこにあるか——、岡山大学温泉研究所報告、第35号、pp. 1~6。

絶命である。だから、そんな事態に立ち到らないように十分な事前調査に万全を期する必要がある」と語っている。筆者の地質学的温泉診断の処方箋の一端をここに簡単に説明する。

## 2. 温泉の熱源(2)

前記のように、温泉の熱源は新しい火山の熱源ばかりではなく、花崗岩その他の酸性ないし中性の貫入岩体も亦温泉熱源になり得る。そして、その貫入岩体は、古い中生代以前のものではなく、新生代の6,000万年位前の優白質花崗岩類(深成岩)と、1,100万年~1,300万年位前の石英閃緑岩~玢岩類(深成岩~半深成岩)との2つの時期のものであることが判って来た。

次に、こうした花崗岩その他の貫入岩体が新生代のものであるため、岩体自身がまだ浅いところでも熱を保存しているかどうか。その問題は可成り難しく、よく判っていないが、筆者は今のところ次のように考えている。塩基性の火成岩は一般に流動性に富んでいるが、酸性の火成岩は一般に粘性に富んでいる。火山をみても、外輪山を作っているものは前者であり、その熔岩流はよく流れて、火砕岩層と共に成層火山の裾野を作っている。それに対して、中央火口丘を作って、鐘状をなしているものは後者である。従って、塩基性貫入岩体の場合、貫入後少し横圧力が加わると、その貫入した火道(vent)は閉塞してしまう。それに対して、酸性貫入岩体の場合は、粘性に富み、その根っ子が地下深くに足を突っ込んでいる。だから、その貫入岩体が、地下深部の高温部に連続しているものと考えられる。古期の地質時代の酸性貫入岩体については、そうした連続が、貫入後の激しい地殻変動によって切断されたから、地下深部からの熱の伝達の道を断たれたと考えている。

岩石の熱伝導率は極めて小さい。従って、岩体が地下浅所で熱を保存していても、その岩体の割目の中を流動している循環地下水には、その熱を永年的に供給することは難しい。岩石から、その中の割目にある地下水が熱を貰うためには、停滞地下水でなければならない。こうしたことを考えると、地下浅所で、貫入岩体の岩石から温泉が熱の供給を受けたと考えるよりは、地下深部の高温部で、循環地下水が貯溜・停滞している部分で温められて、それが割れ目に富む貫入岩体を通路にして、対流によって昇騰して来たと考えることが妥当であろう。即ち、上記のように、温泉に関係している新生代酸性貫入岩体は、地下浅所では、それ自身が熱を残存している熱源と考えるよりは、その岩体は割目に富むため、地下深部の熱源からの熱を地下水を媒体として伝達して来た通路としての役割の方を重視すべきであると考えている。この意味で「高温貫入岩体」と呼ぶのは余り適当ではない。

## 3. 地質構造規制

前記のように、温泉は、その鉱液の温度が573℃~100℃である熱水鉱床の低温側への延長である。熱水鉱床の探査に、鉱床の地質構造規制が基礎的に重要であるのと同様に、温泉探査についても、温泉がどんな地質のところに、どんな形態で存在しているか、温泉の地質構造規制が極めて重要である。さて、地質構造といえば、褶曲構造と断層構造とである。

### (1) カルミネーション構造〔褶曲構造〕

石油が背斜構造のところにあることは一般常識である。筆者は、昭和26、7年頃より、新潟県の東山油田の火山層序の研究および地質構造の研究を行った。東山背斜に沿って油田は分布しているが、背斜に沿っていても石油が賦存しない区域がある。そして、石油が賦存している区域は、

地質的に周囲よりドーム状に盛り上っているところであり、それを“カルミネーション (culmination)”と呼んでいる。石油が賦存していない区域は、地質的に鞍部をなしているところである。「カルミネーションはどうして出来たか？」を石油地質の人達に聞いたところ、『それは、背斜軸が波打っていて、その山になったところだ』と答えて呉れた。しかし、背斜軸はその構造に対して考察している考えの中での軸であって、その構造を作る実在のものではない。そこで、筆者が創案した B.F.A. (Bedding Fabric Analysis) の方法\*4により、その付近の層理面を多数計測して、それをステレオ投影して構造解析を行った。その結果、恰も水面の2つの波の会合のように、2つ以上の背斜が交わってカルミネーション (盛り上り) を作る事が判った。その後、東北地方の熱水鉱脈 (hydrothermal veins) をみると、カルミネーションの両翼に食い違いの共役的 (conjugate) 断層が生じており、その粘土断層の内側に沿って鉱脈が共役的に生じている。そして、その共役的鉱脈 (conjugate veins) の間の部分は鉱染 (impregnation) である。即ち、カルミネーションの部分に地下深部から鉱液が昇騰して来て、共役断層が帽岩 (cap rock) になって、その内側に沿って共役鉱脈を生じていることが判った。地質野外調査によって背斜軸 (褶曲軸) を求めると、既に採掘した鉱床はみな背斜軸の交わったところ、即ち、カルミネーション部にある。従って、背斜軸の交わるところで、未探鉱の部分を中心に探鉱して、鉱床発見に成功した。

カルミネーションのところに、しばしば貫入岩体が貫いて来ており、それを通路にして鉱脈を作る鉱液が昇騰して来ている。また、蔵王火山・三瓶火山・阿蘇火山などの例をみると、花崗岩がその山体の中心部では可成り高いところで認められる。富士山も亦御坂層の高まりのところに噴出があったとみられる。即ち、新しい火山も亦、地質が高く盛り上ったカルミネーションのところに噴出している。このようにみて来ると、カルミネーションには、地下深部からの物質 (花崗岩その他の貫入岩体・熱水鉱液・火山など) が昇騰して来ており、温泉も亦地下深部から昇騰して来るものとして、地質的にカルミネーションの部分に胚胎している。

## (2) 地下水堰止め貯溜構造 (断層構造)

例えば、長野県松本市の浅間温泉は、松本盆地より可成り高いところに湧出している。若し、水を堰止める構造がなければ、浅間温泉のところに温泉は湧出せず、温泉は地中を下方の松本盆地の方に流失してしまうであろう。そして、その温泉を堰止めて、上流側に貯溜している断層を、浅間温泉において、いくつか確認している。更に、鳥取県関金温泉もその顕著な例の一つである。野外でも観察される粘土断層\*5を境にして、上流側の割目からは60℃を越す温泉が自噴しており、その下流側では地下水位が急に低くなっている。関金部落の辺りでは、泉温は40℃前後であり、地下水面は地表下約10mである。

断層はしばしば破碎帯と呼ばれ、水脈あるいは湯脈であると考えられている。そして、温泉が一直線上に並ぶことが多いので、これを断層、即ち、湯脈として、既知の温泉を結んだ直線上あるいはその延長上に温泉賦存を予想し、探掘して失敗している例は極めて多い。温泉の直線的配列は、その線が水を堰止める断層 (粘土断層) であることを示すものであり、多くの場合、それに斜交する割目 (裂罅) から温泉が湧出している。従って、堰止め粘土断層の存在を示す断層両側の地下水位の差、および断層の上流側の割目の存在を、電気探査などによって確認して、温泉を採掘するのである。堰止め断層が上流側に地下水の貯溜を行い、停滞水が存在して初めて、特

\*4 杉山隆二(1981): “Bedding Fabric Analysis (B.F.A.)” — 層理面の測定値より地質構造およびその発達史を解析する方法(その1) —, 東海大学海洋学部海洋資源学教室。

\*5 長登旅館の西側崖面に認められ、断層面は N44°E・NW60° である。



にガス圧の小さい一般の温泉では、温泉水の対流による上昇が考えられる。また、停滞水があって初めて、断層の粘土化（モンモリロナイト化）も説明出来るのである。地表浅所、地表近くでは、流水ならば一般風化と同様であり、粘土化でモンモリロナイトは生成せず、カオリン、イライトなどが生成する筈である。

温泉徴候地点から試錐（ボーリング）掘削を行って失敗している例も多い。地下水堰止め断層は一般に傾斜しているから、山側に傾斜している場合、断層裏側（堰止め貯溜の裏側）を掘ることになる。浅間温泉の試錐は、2、3の例を除くと、大部のものが断層裏を掘削しており、溢流して断層裏側にあるものを採っているのが、非常に損をしている。

#### 4. 地下水を地下深部の熱源に導く構造と温泉が地表近くに昇騰して来る裂罅系

温泉水の大部分は、天水が地下に滲透して行って、地下深部で温められて、それが再び地表あるいは地表近くにまで昇騰して来ると考えられている。従って、まず、地下深部に地下水を浸入させる割目がなければならぬ。しかし、こうした割目（裂罅系）は温泉探査地の可成り上流部に距っているため、そうした割目構造が究明されている例は少ない。新潟県北蒲原郡津川キリン山温泉は、その構造が認められた一つの好例である。多くの場合は、その背後地に地下水を涵養し、それを地下深部に導入し得るであろうと推察し得ることが判っている程度である。

熱源については前に述べた。地下深部の温泉水が地表近くに昇騰して来やすいところは、カルミネーションの盛り上り部である。しかし、前記のように、その翼部に地下水堰止め粘土断層がなければ、貯溜水・停滞水が出来ず、地下深部からのガス圧の小さい温泉水は昇騰して来難い。従って、カルミネーション構造と地下水堰止め断層構造とが作る地下水貯溜・停滞構造の中に、温泉水が上昇し得るような、地下深部に達する割目（裂罅系）がなければならぬ。カルミネーション中に貫入岩体がある場合は、割目に富む貫入岩体が地下深部にボーリングを掘削したと同じようなことになり、その裂罅系が温泉水昇騰の湯脈になる。

筆者は、花崗岩中であっても、堆積岩中であっても、slip joint（送り割目）の面を計測し、その値から、上記B.F.A.と同様の方法で、その地域の構造を解析し、その地質構造から tension crack（伸張割目）系を求めている。その割目系に温泉水がある湯脈の場合には、電気比抵抗が極めて小さくなるので、電気探査で温泉の賦存を解析し推察している。

#### 5. 温泉の地質構造規制の総括

上記のように、(1)熱源、(2)カルミネーション〔褶曲構造〕、(3)地下水堰止め貯溜〔断層構造〕、および(4)裂罅系（割目）の4つが、温泉の賦存を規制している地質条件であると考えている。そして、地質野外調査を行うと共に、各種物理探査法を使って、この温泉の地質構造規制を出来る限り究明して行くことが、合理的・科学的温泉探査であると考えている。

#### 6. 物理探査

##### (1) 電気探査

温泉の物理探査のうち、水、特に、温泉水は、岩石に比べて著しく電気伝導度が大きく、比抵抗が小さいので、電気探査法、特に、比抵抗法が極めて有効である。電気探査によって、地層各種・岩石種を判別することは困難であり、直接的に地質を解析しようとする場合多くは失敗であ

る。しかし、水（温泉水）の性状・形状・分布などを求めることは出来る。特に、地下水を堰止め貯溜している断層の存在を推定したり、湯脈としての裂隙面の走向・傾斜を求めたりするには、電気探査は大いに役立っている。筆者は、地質野外調査による解釈を、電気探査で確認して行くという考えで、電気探査を最も活用している。

## (2) 地温探査

雪が融けるから温泉があるのではないかという質問をしばしば受ける。岩石の熱電導度が極めて小さいので、60℃を越す温泉が地表下すぐ近くにあっても、その地表で雪が融けない。雪の融けているところは、地下水が地表に浮いているところか、風穴のところなどである。地表下1 m 余りを掘って地温調査をするが、冬期気温0℃位の時が適しており、そうすると概ね2℃位の差が可成り有意に効いて来る。

## (3) 磁気探査

磁気探査は、深部電気探査でも地下数100mまでしか判らないのに対して、地下1,000mを越す深度までの比抵抗分布が判る点で極めて有力である。地熱探査では重用視されている。

## (4) 重力探査

重力探査も、熱源のカルミネーション探査や大中規模の褶曲構造・断層構造・貫入岩体分布などの探査に活用出来る。

## (5) 弾性波探査

弾性波探査は、地下深部構造は兎に角として、浅部の温泉に関連する構造は捕捉し難く、電気探査の方が有効なので、筆者は余り活用していない。最近、表面波による探査を少しく併用している。

## (6) 放射能探査

放射能探査は、可成り多用されているようだが、極めて注意を要する点がある。一般のサーベーター（シンチレーション・カウンター）で測定しているものは、 $\gamma$ 線で、概ねRnを測定している訳である。教科書には、断層・割目に沿ってRnガスの放出が多く、その計測値が大きく、表示すると山になる。それに対して、断層・割目の面が傾斜している場合、傾斜方向側には、緩かに計測値が小さくなり、反対側には、急に計測値が小さくなるとされている。そして、よく地図に放射能強度等値曲線図を描き、その値の大きいところの方向を断層としている場合が多い。Rnガスは極めて水に溶け易い。従って、地下に伏流水（流動水）がある場合には、仮令その下に断層・割目があって、 $\gamma$ 線を多く放出していても、地表での計測値は小さい。一方、貯溜・停滞水のところでは、 $\gamma$ 線は蓄積されて、計測値は大きくなる。こうした意味から、放射能探査は伏流水（地下流動水）探査には極めて有効に活用出来た。しかし、このことを考えずに、放射能強度等値曲線図を限られた範囲の地域で描いて、教科書的に解釈して誤りを犯した例がある。長野県上伊那郡大河原の上流、上蔵地すべり地での推定断層が、そこにある実在の断層と全く直交していた。また、鳥取県三朝温泉で、ある大学教授が放射能強度等値曲線図の解釈から、三朝川に平行する湯脈（断層）を推定されたが、これは全く誤りで、三朝川、および旧三朝温泉地のところの河岸段丘砂礫層下の旧河道の伏流水（一部温泉水流）による低値部の間の高値部を湯脈としたものである。実際の湯脈は、三朝川および伏流水の流路方向に直交に近く斜交していることを、

筆者は各種探査・試錐によって確認している。

### 7. 奥津温泉について

筆者は、岡山大学温泉研究所に在職中、奥津町の依頼により、昭和39年7月より昭和40年3月に至る間、短時日ずつであったが2度奥津温泉付近一帯の温泉調査を行った。

(1) 熱源：当時原子燃料公社（現在の動力炉核燃料開発事業団）資源部と共に、広域に亘ってのウラン探査を行っており、その一端として、この付近一帯の地質調査も行っていた。奥津温泉付近の地質図を（図1）に示す。また、人形峠付近一帯の花崗岩類の関係を（表1）に表示した。

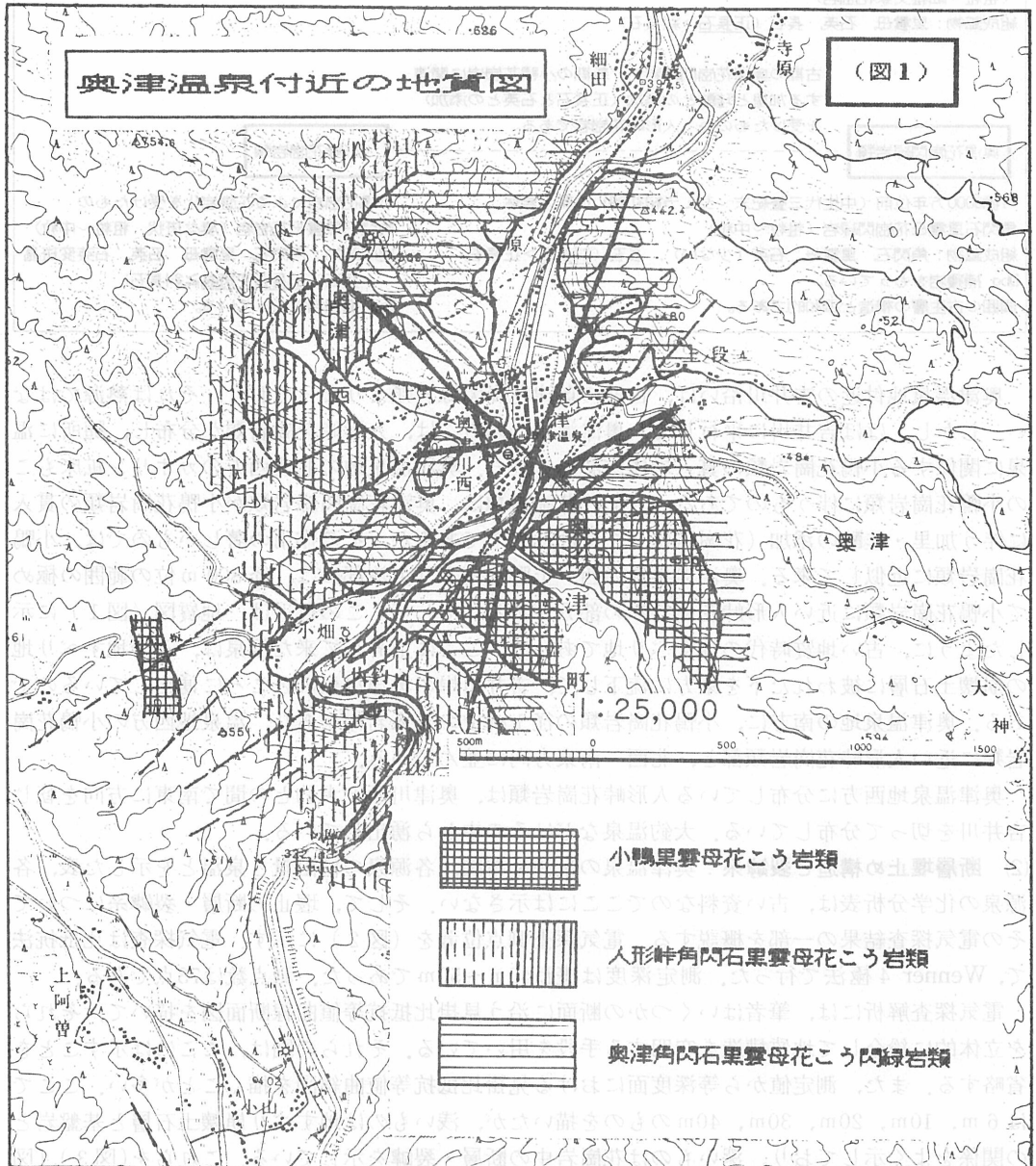


表1 花崗岩類の関係

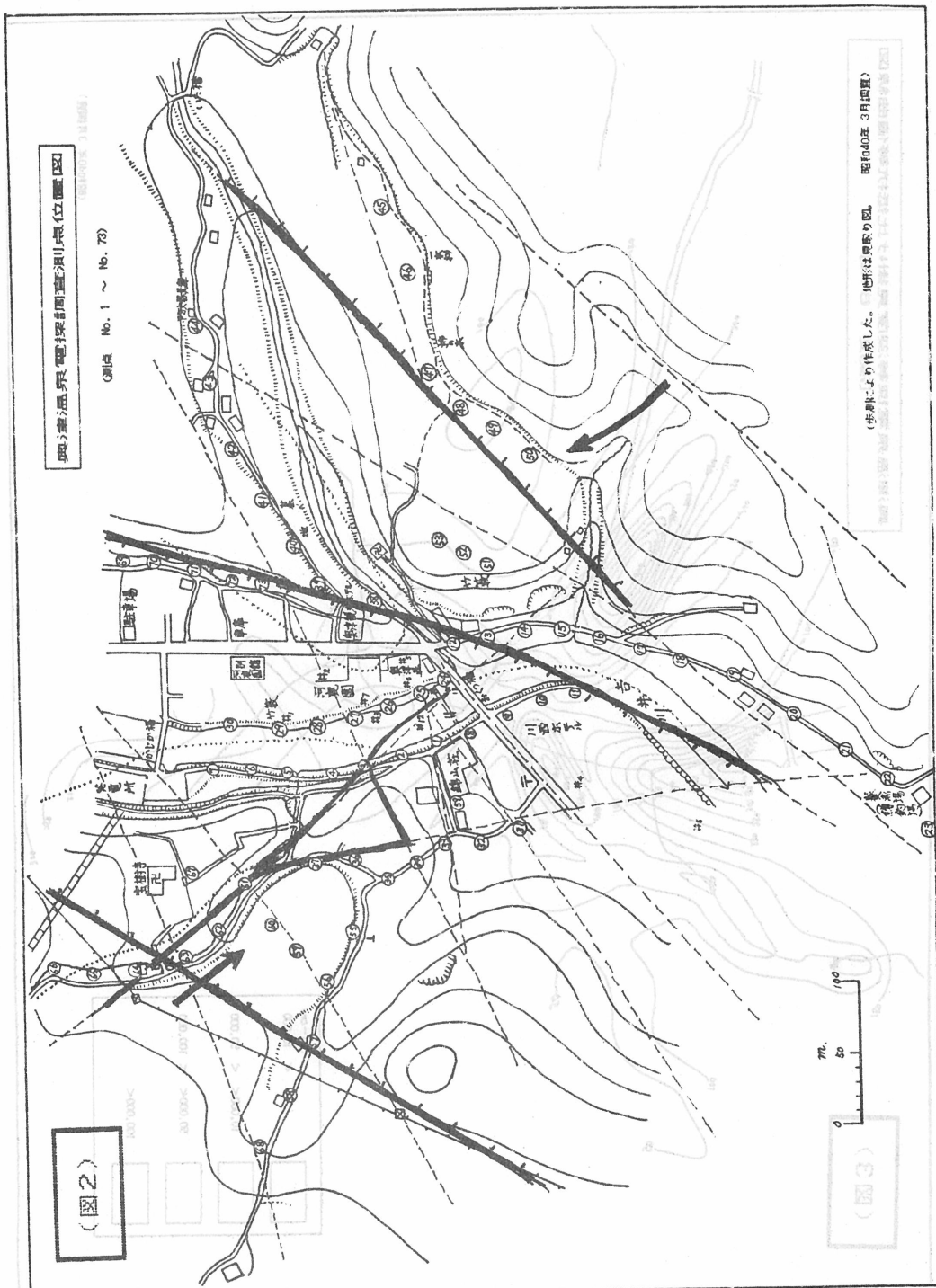
鉛山石英閃緑岩類	1100万～1400万年前（新第三紀中新世末期）の貫入岩体	
小鴨花崗岩類	6000万年前（古第三紀暁新世末）の貫入岩体	
	優白ペクマタイト質黒雲母花崗岩	
	（粗粒～細粒文象花崗岩）	
	組成鉱物：黒雲母、石英、長石（正長石>斜長石）	
	(1) 古期の奥津花崗閃緑岩が、新期の小鴨花崗岩に関連する加里と珪酸との添加（正長石と石英との添加）を受けたものが、人形峠花崗岩である。	
奥津花崗閃緑岩類	人形峠花崗岩類	
1億8000万年前（中生代三疊紀末～ジュラ紀初頭）の貫入岩体	小鴨花崗岩による花崗岩化を受けたもの	
角閃石黒雲母花崗閃緑岩（粗粒～中粒）	角閃石黒雲母花崗岩（縞々斑状 粗粒～中粒）	
組成鉱物：角閃石、黒雲母、石英（少ない）、長石（斜長石>正長石）	組成鉱物：角閃石、黒雲母、石英、石英斑晶	
Dbq 捕獲岩をもっている。	長石（正長石斑晶≧斜長石）	
周囲の古生層の構造と調和的である。	Dbq 捕獲岩をもっている。	

奥津温泉地付近の吉井川沿いは、古期の奥津花崗閃緑岩類よりなっており、それは熱源ではない。しかし、ほぼ吉井川に平行して、奥津温泉の西方には、人形峠花崗岩類が分布し、随所に温泉に関係する小鴨花崗岩類の貫入岩体が認められる。奥津温泉地の北北西方のカオリン鉱床もこの小鴨花崗岩類に伴うものである。人形峠花崗岩類は、奥津花崗閃緑岩類が小鴨花崗岩類の貫入に伴う加里・珪酸の添加（花崗岩化）を受けたものであるが、その作用の著しいものでは、小鴨花崗岩類に近似して来る。奥津温泉地の西、上野部落より上流部には、径800m位の範囲の極めて小鴨花崗岩類に近い人形峠花崗岩類の部分がある。そして、この付近は、地質図（図1）に示したように、古い地質時代の地すべり地であって、ここに上昇して来た温泉は、その地すべり地の崩壊土石層に被われた下を東方に流下して、吉井川岸の奥津温泉のところに湧出しているのである。奥津温泉地の南方に、小鴨花崗岩類の径1km位の貫入岩体があり、温泉地西方の小鴨花崗岩類に近い人形峠花崗岩類部と、北西-南東方向に並んでいる。

奥津温泉地西方に分布している人形峠花崗岩類は、奥津川西と大釣との間で南東に方向を転じ、吉井川を切って分布している。大釣温泉などはその中から湧出している。

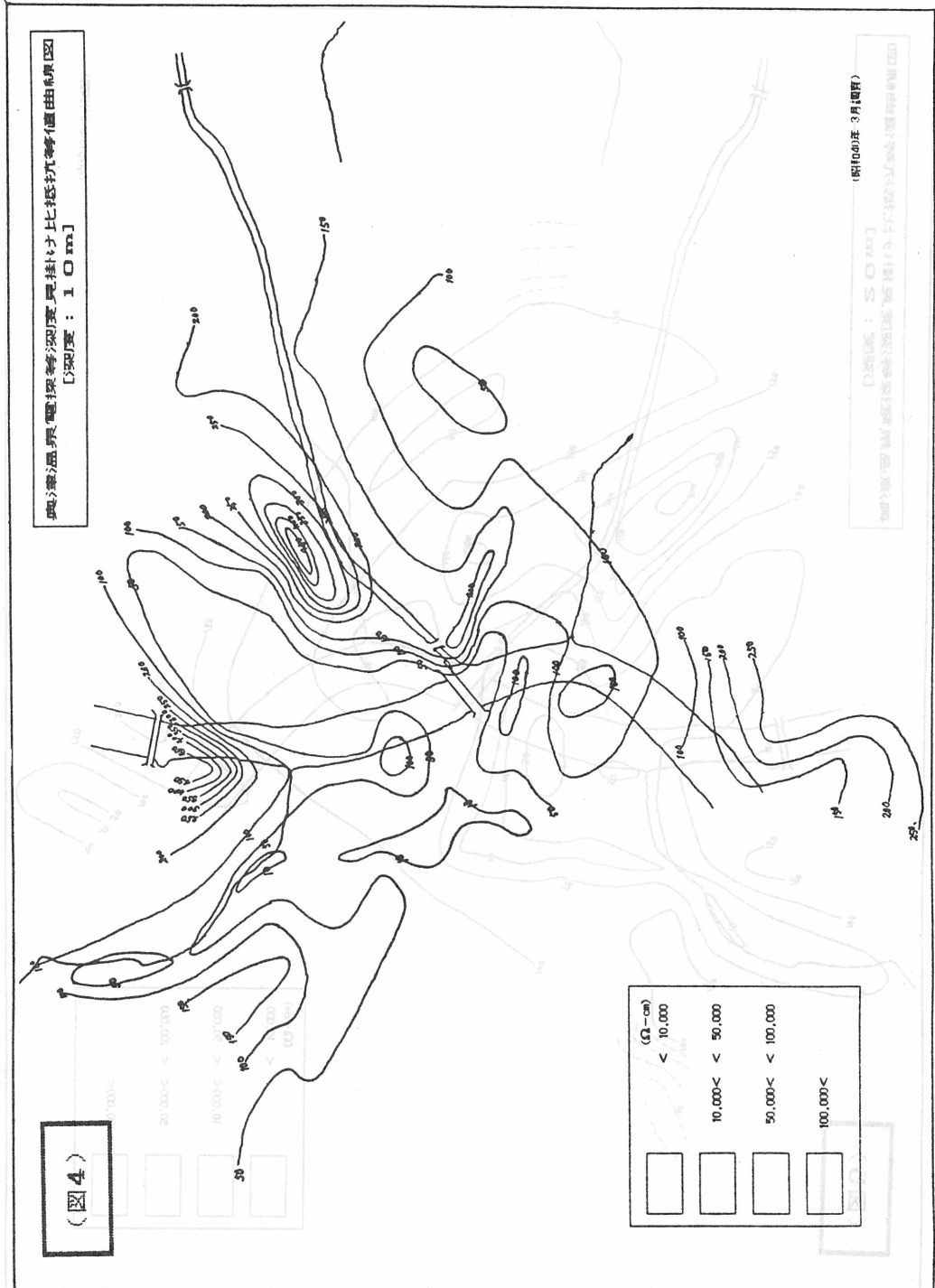
(2) 断層堰止め構造と裂罅系：奥津温泉の泉源分布図、各源泉の湧出量と泉温とを示した表、各源泉の化学分析表は、古い資料なのでここには示さない。そして、堰止め断層・裂罅系について、その電気探査結果の一部を概説する。電気探査測点位置を（図2）に示す。電気探査は比抵抗法で、Wenner 4極法で行った。測定深度は概ね40m～50mであった。測点数は73点である。

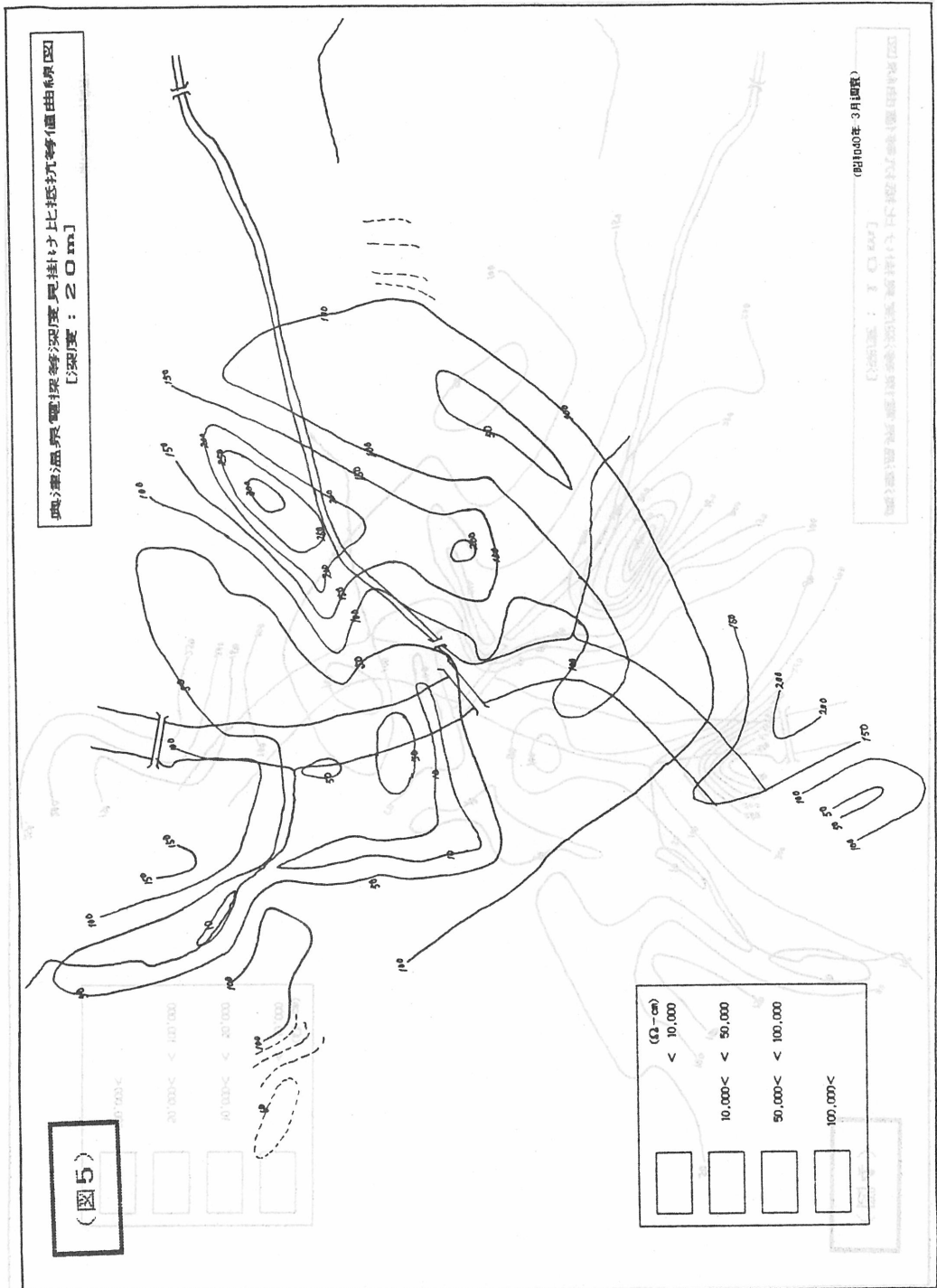
電気探査解析には、筆者はいくつかの断面に沿う見掛比抵抗等値曲線断面図を描いて、それらを立体的に総合して地質構造を究明する手段を用いている。それらの図は、ここには示すことを省略する。また、測定値から等深度面における見掛比抵抗等値曲線図を描くことが多い。ここでは6m、10m、20m、30m、40mのものを描いたが、浅いものは地すべり崩壊土石層と基盤岩との関係をよく示しており、深いものは花崗岩中の断層・裂罅を示している。これらを（図3）、（図

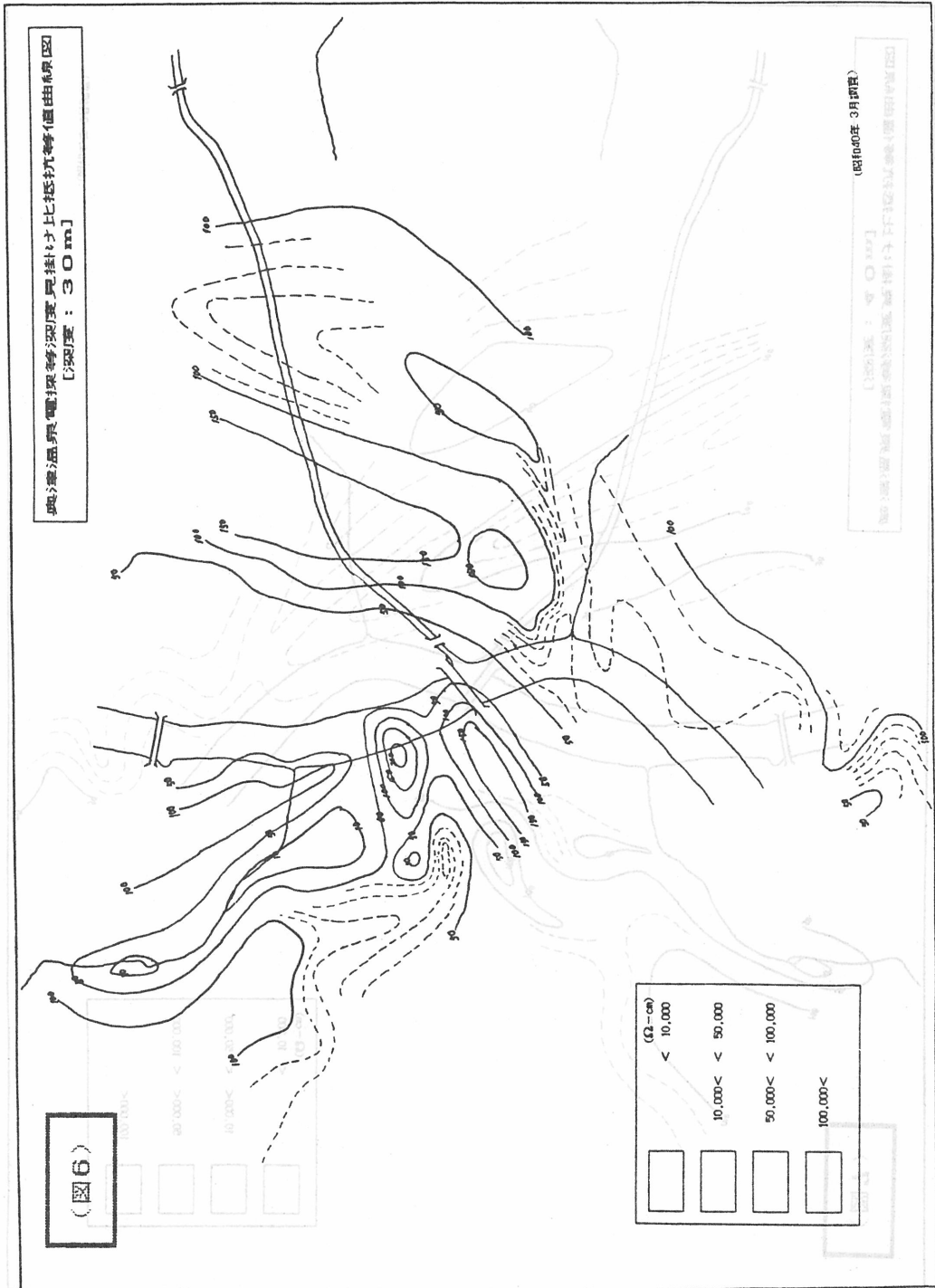


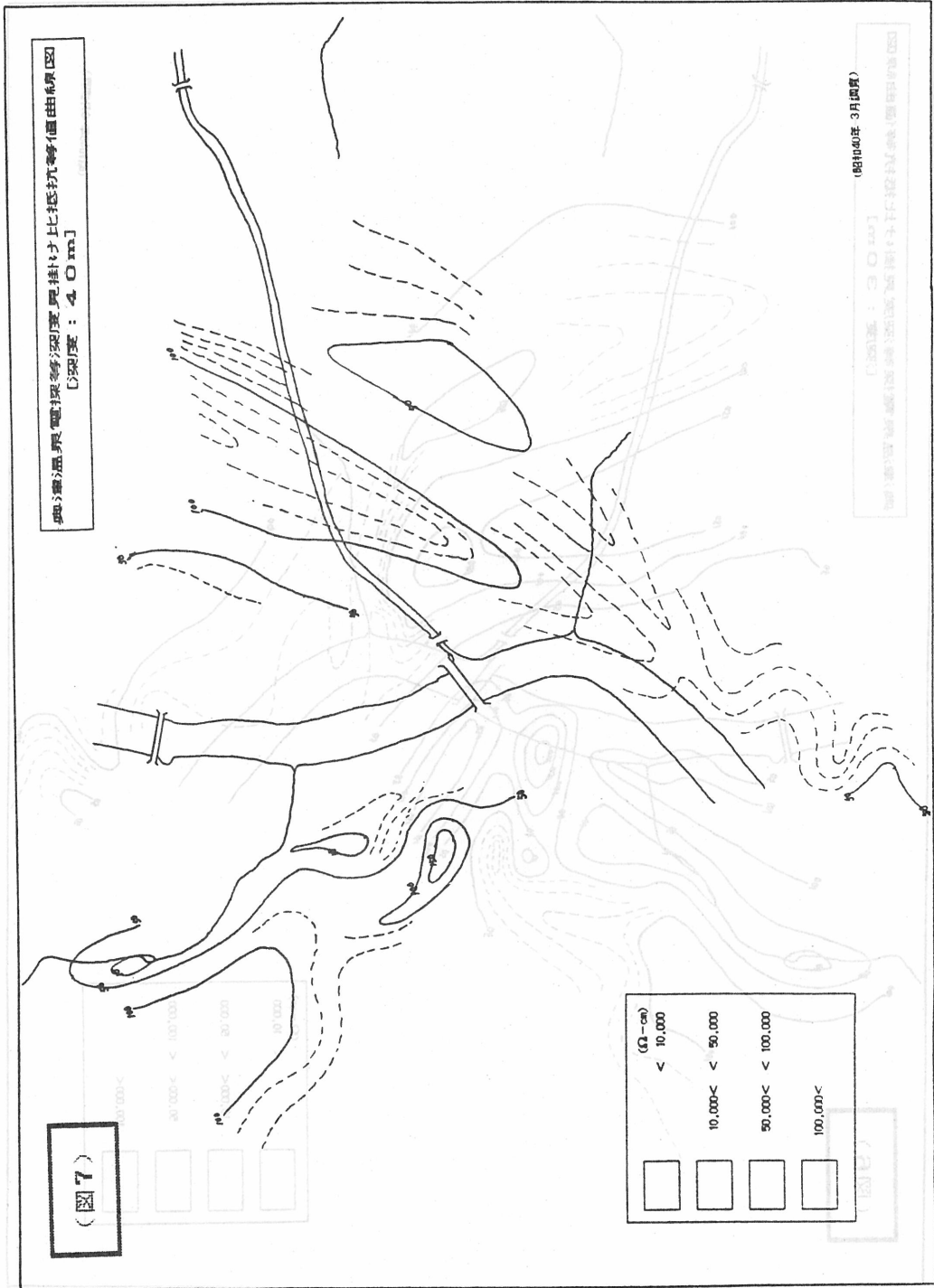












4), (図5), (図6), (図7)として示す。

解析の結果, 主に北西-南東方向, 北東-南西方向, 北北西-南南東方向, および東西性方向の断層・裂罅が認められた。そのうち, 泉脈として顕著な低比抵抗値を示す裂罅は, 北西-南東の裂罅で温泉地北西方から発している。更に, 北北西-南南東のもの, 東西性のものが認められる。これらの顕著なものを(図2)に太実線で示した。また, 堰止め断層として顕著なものを, (図2)に髭を生やした太実線で示した。それらは北東-南西方向のものである。そのうちの最も西の, 宝樹寺西方を通る断層で堰止められ上昇して来た温泉水は, 古い地すべり地の崩壊土石層の下で溢れ出し, 広く吉井川の方に流下し, その一帯の低比抵抗帯を作っている。古い地すべり発生と温泉湧出とは極めて密接な関係にあるものと考察している。特に, 北西-南東方向の基盤岩中の裂罅は湯脈として認められる。吉井川岸に近いところでは, 古い地すべり崩壊土石層にも湯脈となっている裂罅が認められる。この西方から流下して来た温泉水は, 奥津観光ホテル東側山際を通り, 川西ホテルの東を通る断層によって顕著に堰止められており, その東側は急に高比抵抗部になっている。

○奥津温泉南方の貫入岩体よりの温泉水は, 奥津温泉地南東方の広い河岸段丘面の南東縁を限る断層によって, 顕著に堰止められており, その山際に低抵抗部の徴候を示している。

○奥津温泉から大釣温泉にかけての地域で, 放射能探査を行い, 放射能強度等値曲線図を描き, 構造解析の一助とし, 断層・裂罅確認に役立てたが, ここにはそれについての図ならびに説明を省略する。

○奥津温泉調査結果として, 温泉地の吉井川川岸付近は流れ込み温泉賦存域であるから, この付近での試錐によって, 熱源に近い良好な温泉を期待することは難しい。温泉水は, 北西方および南東方の小鴨花崗岩類の分布している方から, 溢出・流下して来たものである。それらの泉源地区での探索を行うべきであると考えている。

(昭和59年12月)