

# 岡山大学温泉研究所報告

## 第 23 号

昭和 33 年 10 月 発行

### 鳥取県東郷松崎温泉に関する研究

岡山大学温泉研究所

梅本春次・原田光\*・岡部茂\*  
宮腰潤一郎\*・阪上正信・田中昌也\*  
御船政明

#### 緒 言

鳥取県東郷松崎温泉は、鳥取県中部の日本海の海岸近くにある東郷池の南岸に位置し、東郷池の西岸には浅津温泉の湧出を見る。又東郷池の中央部の湖底からもボーリングによって1源泉が求められている。

本温泉に関しては未だ総合的な研究結果に関する報告は知られていないので、各種の立場から本温泉を観察し、温泉の湧出の現状を

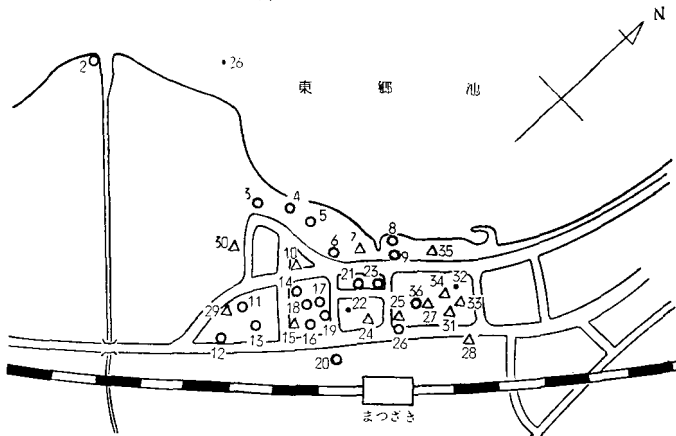
知る事を目的として本研究を進めた。昭和33年(1958)2月から9月にわたる間、各種の調査・観測を行い、その結果並びに結果に関して行った考察について述べたいと思う。

#### § 1 温泉地の状況

##### i) 東郷松崎温泉の現状

東郷松崎温泉は図の如く東郷池南岸に存在する温泉であるが、温泉としての現状を述べると第1図及第1表の如くなる。

第 1 図



\* 鳥取大学学芸学部

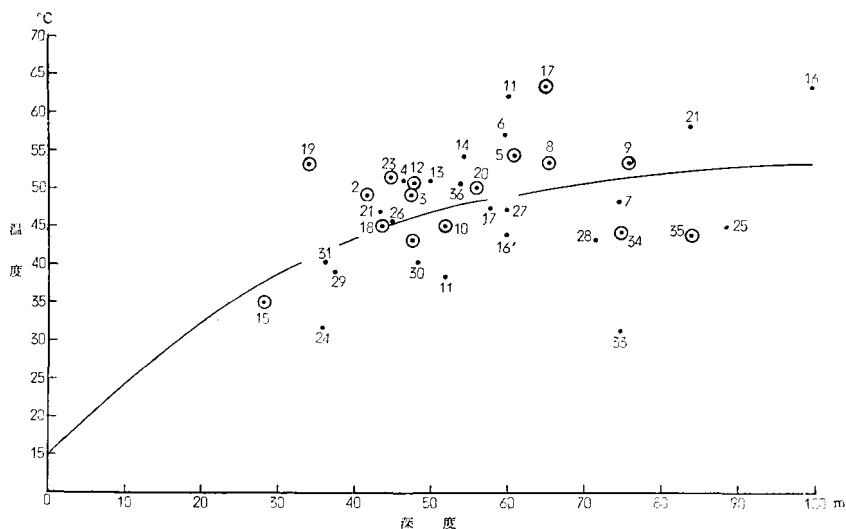
第 1 表

番号	名 称	深さ(m) 記録に 依る	深さ(m) 実 測	泉温 (C°)	湧出量 (l/min)	番号	名 称	深さ(m) 記録に 依る	深さ(m) 実 測	泉温 (C°)	湧出量 (l/min)
1	養生館	42	29	48		19	湖泉寮	34	34	53	11
2	〃	42	37	49	36	20	谷水劇場	45	53	50	15
3	益田	48	2	47	11	21	沢の湯	84	87	58	7.7
4	湖畔共同	60	47	51	6.7	21'	〃		75	32	
5	水明荘	61	44	54	26	21''	〃		43	47	
6	生協	60	60	57	5.1	22	足立	84			
7	高田	75		48	4.6	23	松の家	45	45	50	13
8	鶴の湯	90	63	53	24	24	扶桑	36	8	33	6.6
9	〃	45	66	53	18	25	長尾	54	89	45	5.9
10	吉井	52	40	45	12	26	湯浅	45	27	44	7.2
11	営林署	52		34		27	尾崎	60		46	7.7
12	忠成館	48	65	49	21	28	国鉄寮	120	48	43	18
13	多津美	52	54	41		29	立木	36	2	34	10
14	谷水露天	45	54	54		30	山名	48	10	42	7.7
15	市橋	90	28	35	11	31	更田	36		40	4.7
16	一藤	100	100	66	7.7	32	片岡	81	81		
16'	〃	60	44	32	1.5	33	永田	75	75	32	3.6
17	谷水	45	65	66	9.0	34	寿湯	75	75	44	21
17'	〃	45	58	47		35	扶桑	84		44	17
18	〃	45	44	45	9.0	36	土井	54		51	2.3

表中の湧出量及泉温は主に鳥取県衛生課で調べたものであるが、後に述べる如く湖面水

位その他の影響を受けるので、表中の値を前後に可成り変動しているものと思はれる。

第 2 図



又、深度は温泉保守の不完全さの為に温泉孔に石、その他の物が入り、最近の実測では浅くなっている所が多い。一方記録に記してある深度も各種の事情で余り信頼がおけないものが混入して居り、いづれも一応の程度を示すものとするべきであろう。

今第1表の数値から信頼出来そうな深度と温度を選び出し、その関係をみてゆくと、第2図を得る。図の曲線より上にあるものは、下にあるものに比べて泉温の上昇勾配が大きいと云える。尤も湧出量の多いものは途中の冷却が少いと云う事もあるので、1分間の湧出量が10ℓ/m以上のものは2重丸にして図中に現はした。

次に第2図に於て曲線（これを平均とみなす）より上にある温泉には○印、下にあるものには△印をつけて、第1図に示してある。これで見ると忠成館の方へ泉脈がのびているように観察される。一方国鉄寮の辺りで、急激に地下等温面が下っている事が判る。これらの点は、後に述べる放射能による調査結果と深い関係がみられる。

## ii) 東郷松崎温泉地域及びその周辺の地質

### 1) 調査地域

東郷松崎温泉地域及びその周辺の岩石地層の分布、産出状態並びに地質構造について調査を行い、以下記す如き結果を得た。調査範囲は、松崎の北及び北東は藤津、東は野方、中興寺、久見、南及び南東は田畑、小鹿谷、国信、別所、方面、高辻、南西は引地、野花、長和田に至る地域である（第3図）。

### 2) 岩石地層の分布

#### (a) 安山岩及び玄武岩

藤津、中興寺、久見の山地は輝石安山岩及

び安山岩土壌から成り、なお緩傾斜の所には角閃安山岩質火山灰に由来した腐植土に富む黒色の火山灰土によって被われている。この安山岩は玄武岩質のものが多く、場所によっては玄武岩に移行している。輝石安山岩は引地、小鹿谷の山地にも小規模に露出しており、長和田の山地もこの安山岩から成る。長和田の山地の安山岩は東郷池の底に広がっているのが認められる。小鹿谷、田畑附近の山麓の緩傾斜地には角閃石安山岩質火山灰土があり、その表層は多量の腐植土を含み黒色であるが、下層は鹿沼土に類した多孔質で吸水性の大きい黄色層である。

#### (b) 花崗岩

花崗岩はこの地域の基盤をなしている。黒雲母花崗岩の広く露出している所は野花、引地、小鹿谷、別所を結ぶ線の南側の山地及び方面、高辻、川上の山地である。この花崗岩地には所々に淡色細粒の半花崗岩の岩脈が見られる。方面においては半花崗岩脈は花崗岩と同様に風化するこして柔かくなっているが、別所においては風化した花崗岩の中に風化することなく、硬い状態に存在している。この岩脈の厚さは数cmから数10cmあり、その傾斜は場所によって異なるが、一般に緩かである。

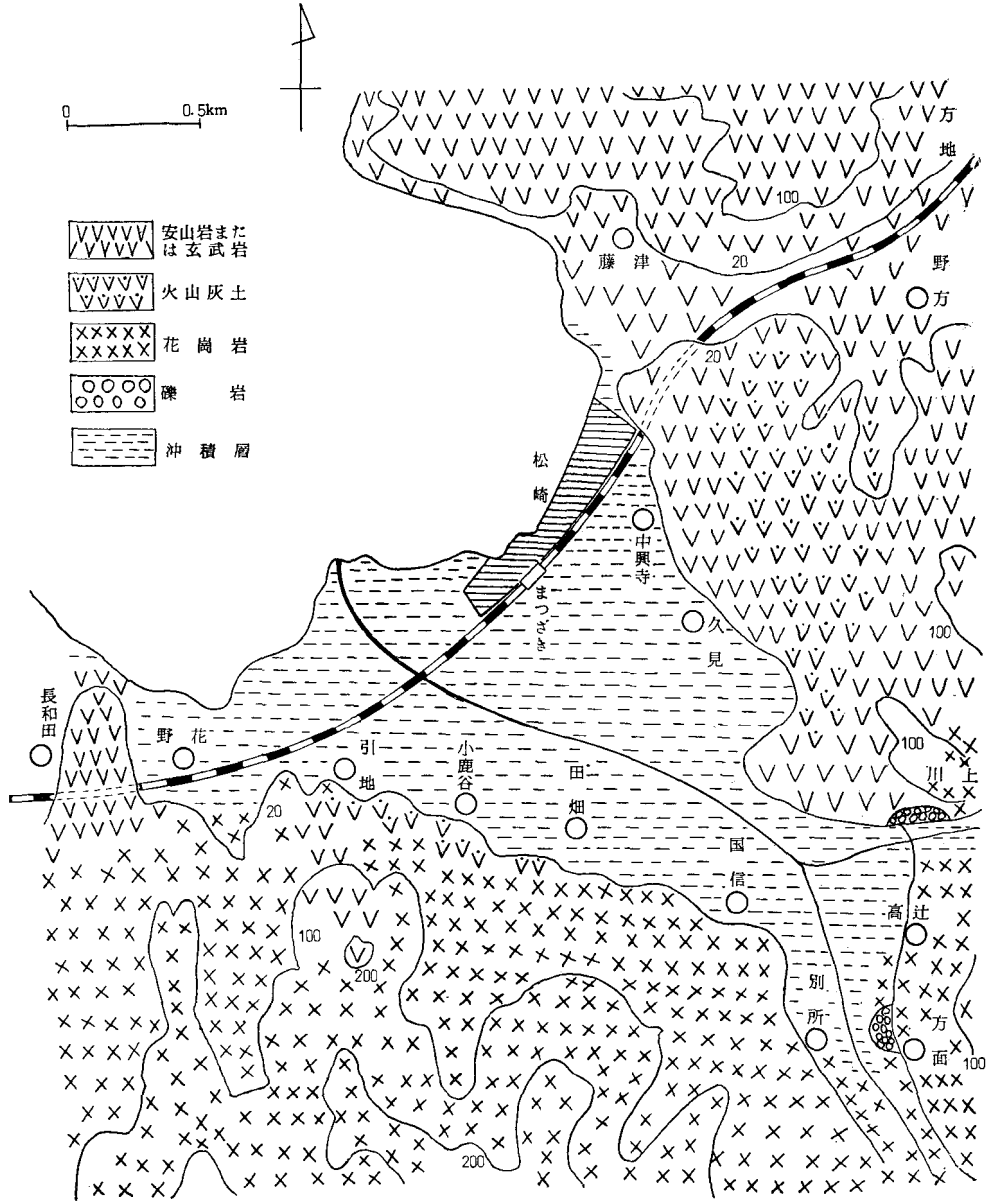
#### (c) 堆積岩

方面部落に一ヶ所、川上に一ヶ所花崗岩、安山岩の礫を含む地層が小規模に露出しているが、その時代は明らかにしがたい。

#### (d) 火山灰土

大山火山岩帯の火山の活動によって噴出堆積した黒雲母角閃石安山岩質火山灰に由来した土壌は安山岩、花崗岩またはこれら岩石か

第 3 図



らの土壌を被うている。その産状については(1)及び(2)において記した通りである。

(e) 沖積層

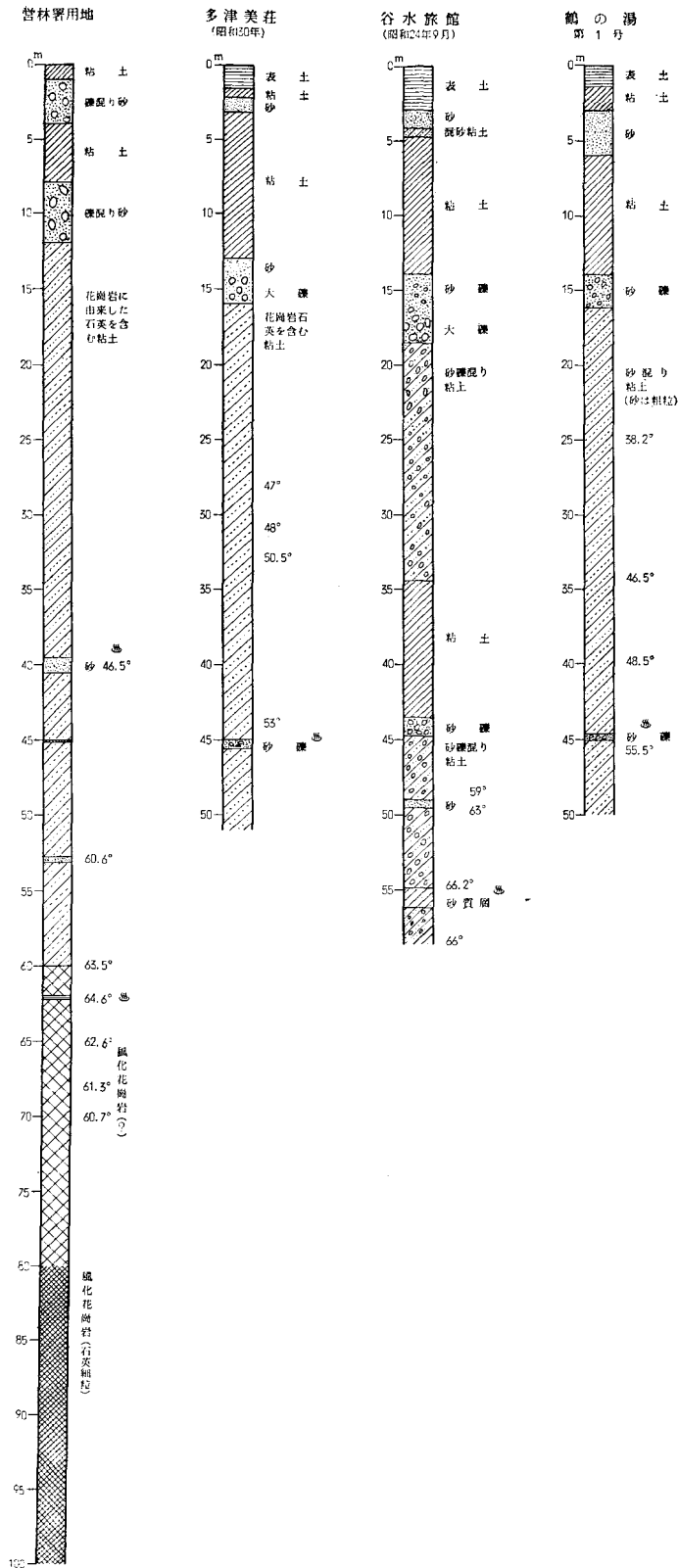
本地域の沖積層は北東部の山地と西南部の山地に挟まれて南東から北西に開く、細長い平坦地をなしている。本沖積層は多量の粗なる石英粒子を含んでいるものから主に成りた

っている。水の淘汰作用は余り強く受けていない。

3) 地質構造

本地域の基盤をなくしている花崗岩を貫いている岩石は半花崗岩と安山岩である。松崎の東側の山地では花崗岩を安山岩が被っている状態を現わしている所は甚だ少なく、久見

第 4 図



の山麓の切り取り面、溪流の底などに見られるに過ぎない。安山岩が花崗岩の上に熔岩として噴出したことは引地、小鹿谷の山地によく認められる。本地域の花崗岩は一般に深層まで風化していること、小規模に起った断面や割目には鏡肌があることなどから多少破碎帯の特徴が認められる。本地域南西部においては安山岩の露出している所をつなぐと引地の南の山地から長和田の方に南東から北西に走り、中興寺、久見の安山岩地

も、これと同じ方向に延びている。花崗岩は中興寺、久見においては、小鹿谷、引地におけるよりもかなり低位に現われている。これらの点から南東から北西に向って地質構造上弱い線があるように思われる。温泉源が東郷松崎温泉地よりこの方向に向って湖底下に延びている可能性も考えられる。

#### 4) 東郷松崎温泉地域の地下構造

本温泉地域の地下構造を知るため温泉掘さくの際に得た地層断面について考察してみる。営林署用地、多津美荘、谷水旅館及び鶴の湯の4例の地層断面は第4図に示す通りである。このうち営林署用地と谷水旅館の試料については調査を行ったが、他の2例は掘さく者(竹内熊太郎氏)の記録から判断したものである。これら地層断面において共通な点は表層土の下に砂層または砂礫層があり、その下に粘土層が存在し、次で2~5mの砂礫層があり、その下には石英砂(花崗岩の風化によって生じたもの)または石英砂と礫(安山岩、花崗岩)を含む粘土層がある。この砂混り粘土層は甚だ厚く、数10mに達し、時として砂の少ない粘土層を狭むことがある。砂混り粘土層には1mに達しない砂層があり、深い所にあるこの砂層から温泉が湧出し或はポンプで採取されている。営林署用地においては砂混り粘土層の下にある風化花崗岩中において、深さ62mの附近からも温泉が湧出した。温泉は深所においては花崗岩の割目を通して上昇し来るものと考えられる。この掘さくにおいては深さ62mの点では64.6°Cであるが、それより深さを増せば温度は低下し、70mの点では60.7°Cとなっている。

温泉を含む砂層が甚だ薄いこと、深所にお

いては花崗岩の裂隙を伝って上昇し来ることから、本温泉は被圧層状水であるとともに被圧裂隙水の特性を有することが考えられる。各源泉の温泉水を採取している砂層は深度に大差ないので各温泉源に関連性が大きいものと考えられる。

## § 2 温泉水位の変動

### i) 東郷池の水位と温泉静止水頭との関係

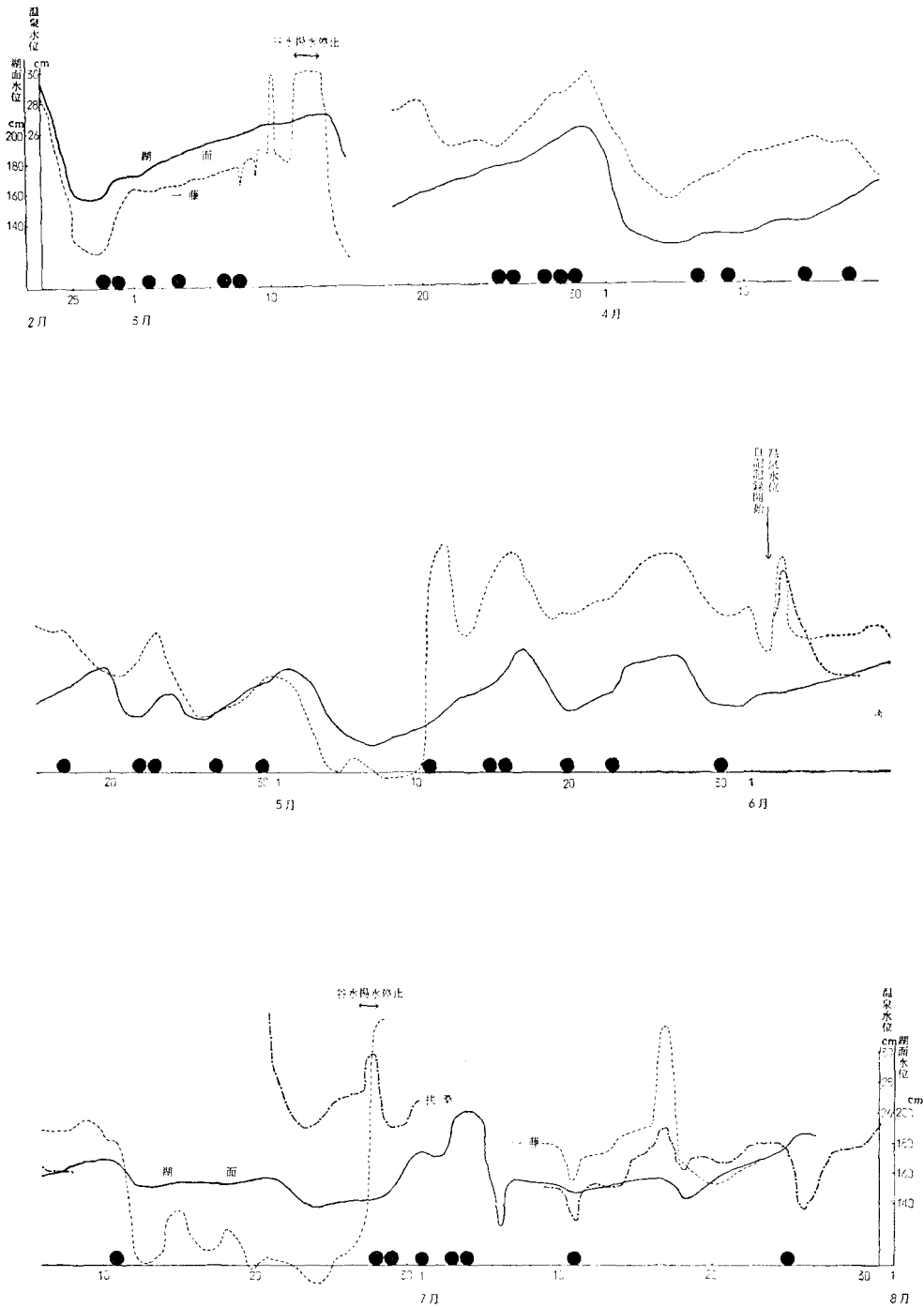
東郷温泉は湖畔に散在する為に、当然池の水位の影響を受ける事が考えられ、此の関係を明らかにする事は甚だ重要である。

水位の観測は2月23日から7月末日迄、松崎駅前舟つき場にある湖面水位測定用標柱と市橋の温泉孔を利用して行はれ、更に6月21日から扶桑銀行の温泉孔も観測対象に加えられた。又、此のような観測には温泉湧出量を測定対象に選ぶのが適当であるが、湧出量の測定に便利な温泉孔が無い為に、温泉孔に管を継ぎ足して静止水頭の水位を測り、湧出量に代用する事にした。野満隆治氏<sup>1)</sup>などの研究によると、“湧出量”と、“其の温泉の静止水頭と従来の湧出口の高さの差”とは比例する事が明らかにされている。観測は1日2回、7時と18時に行い静止水頭の一部は自記水位計を用いて測定した。

測定結果は第5図に示してある。図には、湖面水位の目盛を温泉静止水頭の水位の目盛の $\frac{1}{10}$ に記してある。

東郷池は冬期北風が吹く為に海へ注ぐ河口が屢々砂に埋められ、水面が異常に上昇する事がある。これは人工的に砂を除く事によって旧状にかえるのであるが、幸にして此の観測期間中此のような現象が2、3回起っている。従って此の半年間の観測で東郷池と温泉

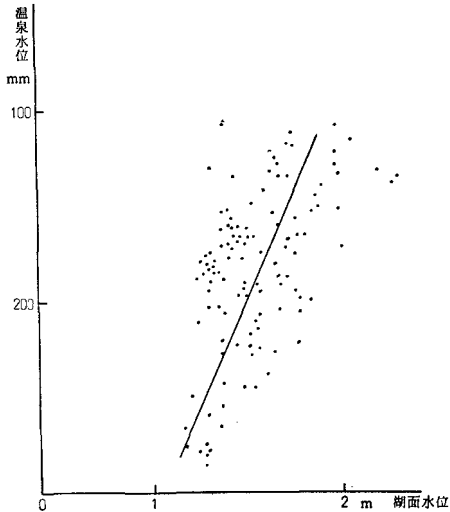
第 5 図



水位との関係は全部観測されたものと見做して良い。

観測結果を要約すると次の如く云える。

第 6 図



1) 東郷池の水位と温泉の静止水頭とは可成り密接な関係がみられる。(200m以上湖岸から離れていても)しかし此の関係を明らかにする為に第6図を作ってみると相当粗い関係である事が判る。

2) 2月下旬から4月上旬迄の間、降雨によるのではなく河口が砂で塞がった為に生じた

水位上昇では、湖面水位と温泉静止水頭は並行して変動しているが、それ以降、即ち降雨の為に湖面水位が変動している時は温泉水位の変動の方が1日以上先行している。これは南方の受水区域の降雨が比較的浅い所で温泉に混入する為と考えられる。福富孝治氏<sup>2)</sup>は河津鉦山坑道内の温泉水位を観測して、これとよく似た現象を報告している。

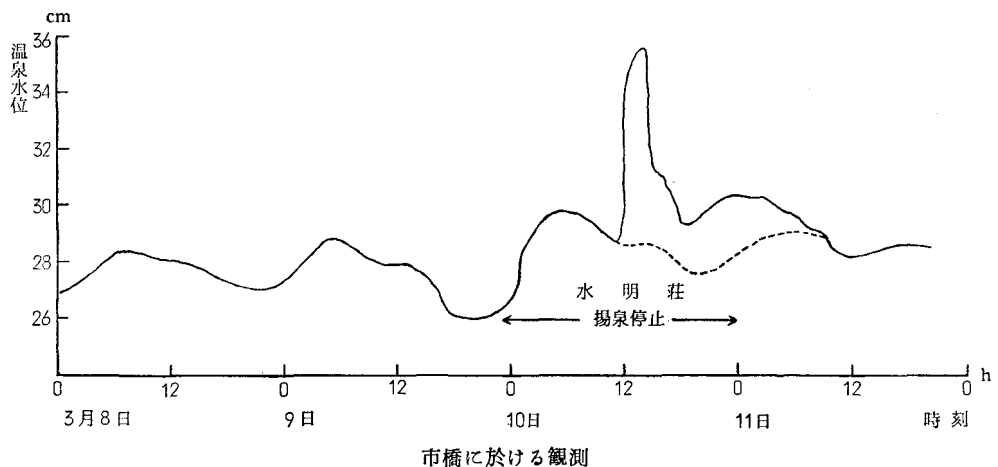
3) 自記水位計を用いるようになってから、所々に不規則な巾の狭い変動がみられるのは測定対象温泉孔附近の温泉の動力揚水の影響である。動力休止時の静止水頭の上昇からみると、他の因子に比べて湖面水位が可成り大きい影響を与えている事がうかがえる。

#### ii) 温泉相互間の揚水の影響

温泉相互間の関係を知る為に、特定の温泉の動力揚泉、或は揚泉中止を行い、周囲の温泉の静止水頭を自記させてその影響を観測した。又、一方此の間における温泉成分の変化も調べた。

此所に使用した自記水位計は、験潮儀を改造して倍率を小さくし、微少水位の変動を記録出来るようにしたものである。又一方揚泉

第 7 図





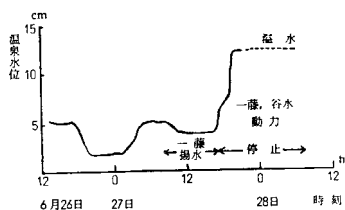
量の変動に伴う温泉化学成分の変化をみる為に、13の源泉を選定し、これを調べた。

得られた結果の中、代表的なものを挙げる。

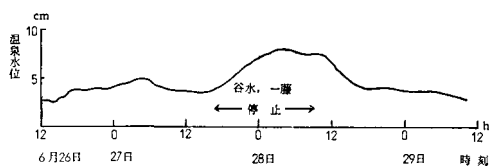
第7図は市橋に自記水位計をつけ、約180m 距たった水明荘の $\frac{1}{4}$ H. P. の動力揚泉を中止した時の影響を示している。当時の湖面の変動を考慮しても約1cmの水位の上昇がみられる。昼頃に急に水位が上昇しているのは近所の他の源泉の動力休止によるものである。

第8図は最初一藤のみ動力揚泉したが揚泉

第 8 図



市橋に於ける観測



扶桑に於ける観測

量が少く水位の変動がみられなかったので、谷水の露天風呂の源泉と一藤の動力揚泉を同時に停止した時の影響を示している。(a) 図に示すように約25m離れた市橋に於ける観測孔では水位上昇が大きい為に上部より溢れ、観測不能になっている。(b) 図では160m 距たっている為に約6時間のづれがみられるが、3cm近い水位の上昇が観測されている。

第8図の観測に相当する期間、即ち6月26日の22時から28日の10時迄周囲の各温泉につ

いて化学成分の分析を行ったものを第9図a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l 及びmの各図に示す。これらの図を概観すると揚泉停止による影響はみられないようである。

第10図は休止中の温泉に動力をつけた場合の影響を示している。

以上の観測結果から、東郷温泉は、相互の深さが異り、距離も可成り距っているにかゝらず影響が鋭敏に現はれる事が判る。これは上下の結合が密接な且つ薄い、又は巾の狭い帯水層から温泉水が供給されている事を意味する。又、相互の水位が影響しているにかゝらず化学成分の変動がみられなかった原因は、揚水停止時間が短かかった事(営業に差支えるので余り長い時間停止出来なかった)、及び水脈が細い為に管のような働きを示し、水圧の変動には鋭敏に対応したが、その割には帯水層中の温泉水が動かなかった事、混入が可成り深い所で一様に行はれている事、などが考えられる

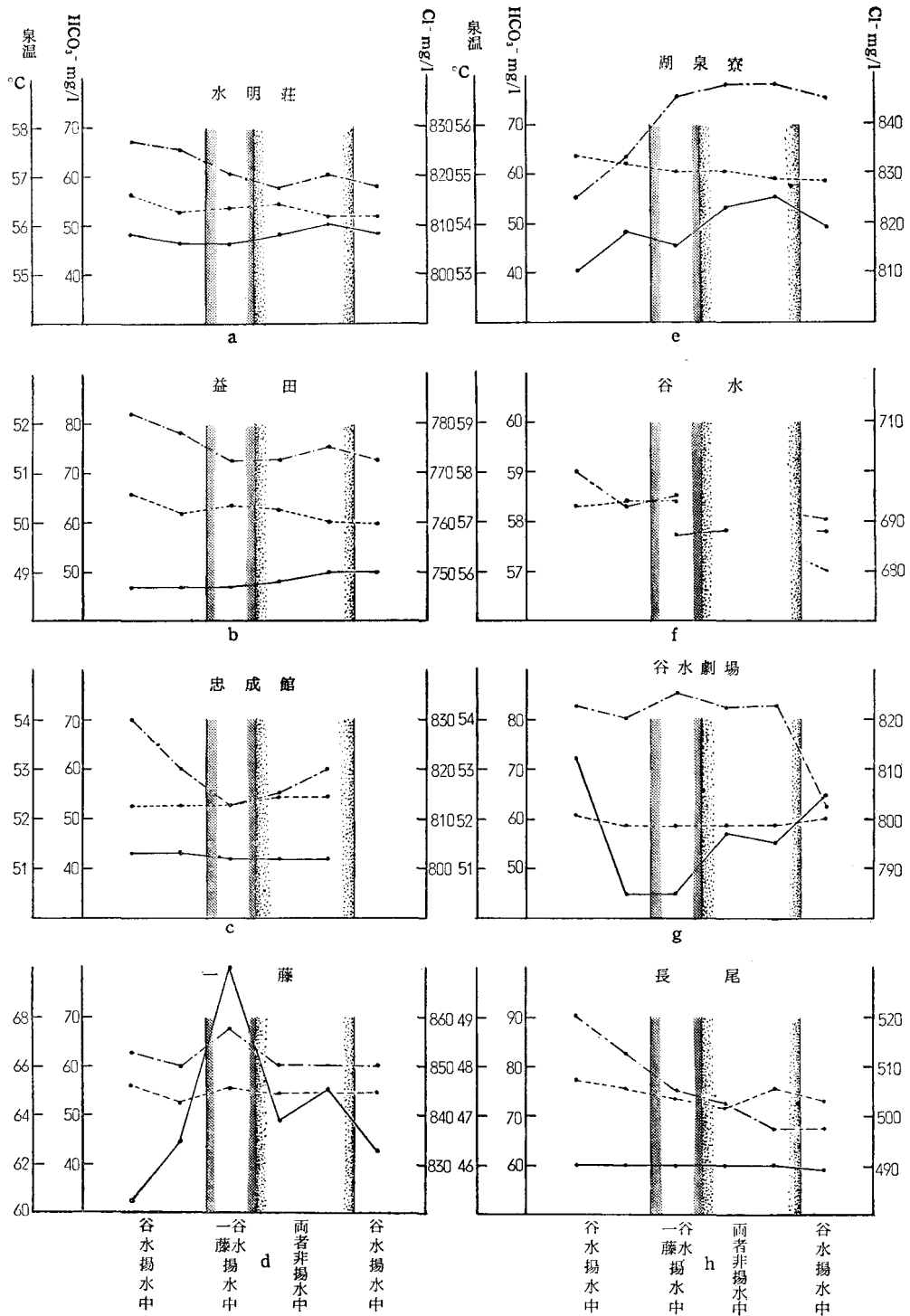
### § 3 地球物理学的調査

#### i) 放射能に依る調査

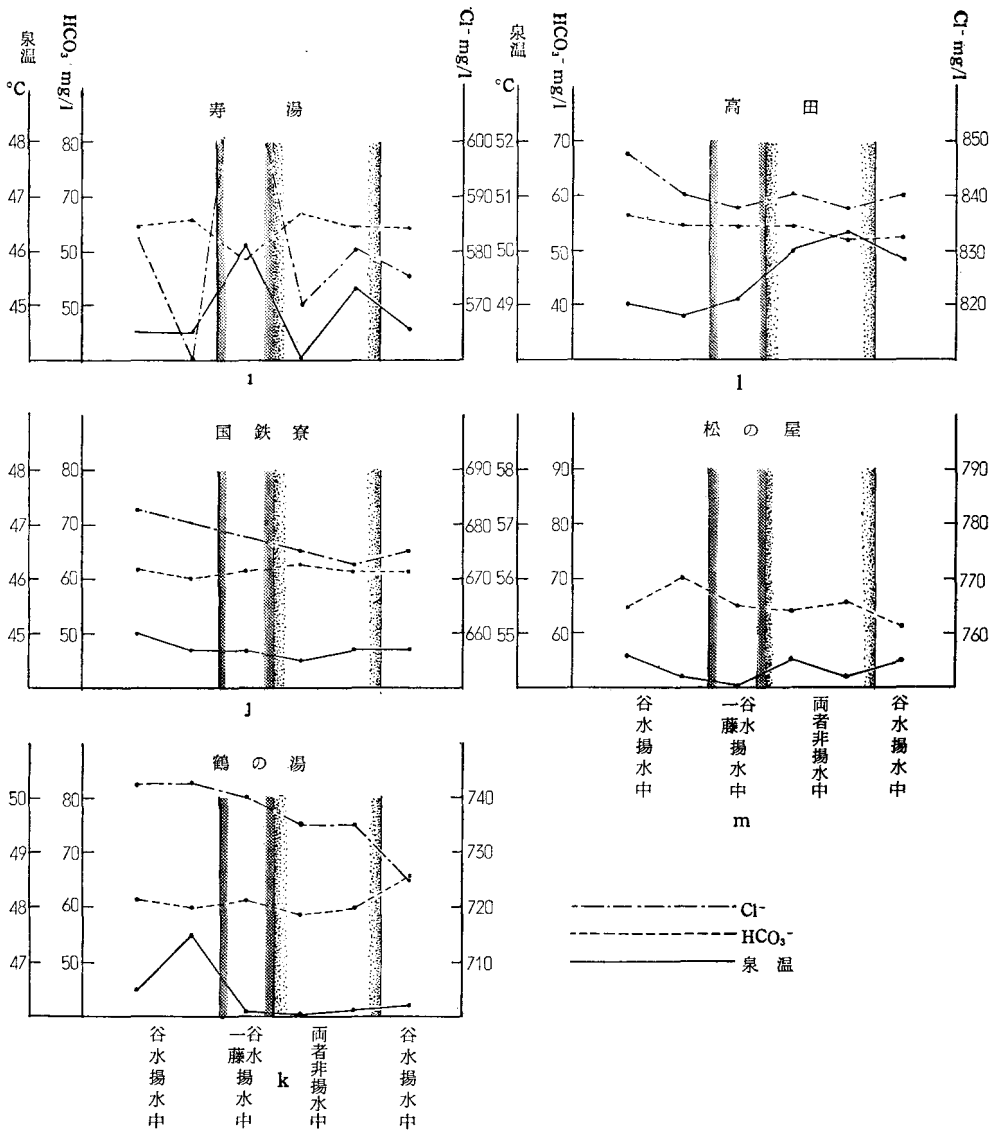
地下に温度の勾配の大きい所があると、他の場所に比べて其所の岩石中、及土壤中の放射性ガスの拡散が盛んになり、特にラドンはその半減期が永い為、地表近くに上昇して来て崩壊し、 $\beta$ 線及 $\gamma$ 線を出す事が推論<sup>3) 4)</sup>される。此所では理論の詳細は省略する。

勿論、地下に潜在する断層との関係、及地表下の土壤、岩石の局所的な違いなどによる混乱が予期されるが、断層は温泉とむしろ密接な関係のあるものであり、局所的な地下の違いは最初から考慮しておけば、放射能異常の点を探す事は温泉に関係のある地温異常

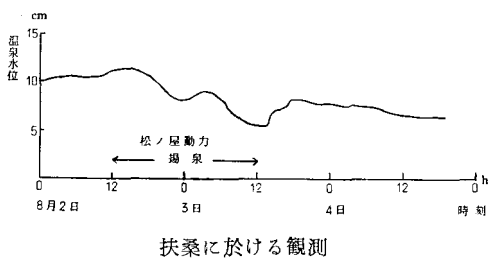
第 9 図 (1)



第 9 図 (2)



第 10 図



扶桑に於ける観測

及、断層線などの情報を与えるものとして有力なものと思はれる。

東郷松崎温泉地域は可成り厚い沖積層なので、上述の局所的な違いは少ないものと考えられ、放射能調査には適している。又、調査期間中水田に水が入っていたので、十分調査域を拡げる事は出来なかった、

測定は科研製 2S-PI に自然計数 200c. p. m.

の大型  $\gamma$  線用計数管を結合し, 地上 15cm に置いて用いた. 計数管が大型の為 電池 電圧 1300ボルトを必要とし, 450ボルトを外部から補充した. 測定時間は 1個所 4分間, (理論的計算によると 800 カウントあれば十分信頼し得る値になる) 230c. p. mを 1.00 とし, 此の地区の標準値とみなし, 他の測定値はすべてこれに対する比で示した.

測定結果は第11図に示してある. これに依ると駅の南西の方へ線がのびている. 第1図を参照してみるとNo. 12, No. 13の温泉が此

の上ののっている. 又, 駅の東側にのびている線は此の辺りの温泉の温度からみて断層線と推定される. しかし, No. 2, No. 3, ~No. 28に到る多くの温泉は此の線の上に散在している.

ii) 比抵抗法による電気探査

使用した器械は, 横河電機製の L-10 型メガーである. 調査は Wenner の四極法を採用し, 電極間隔aの値としては 2m より 100m迄 (場所により 60~70m迄) 2m 間隔にとった.

第 1 1 図



測定は1958年7月14日午後より3日間行い、測点は合計9点とることができた。第12図にそれらの位置を示す。

これらの各々の測点について測定値（比抵抗 $\rho$ -cm）と電極間隔（am）との関係を見ると、東郷湖畔の7,8,9点の見掛比抵抗値は地表附近に於て大約2~7K $\Omega$ -cmを示し、それより次第に降下して約20m附近で1~3K $\Omega$ -cmとなり、そこから緩やかに上昇を示して

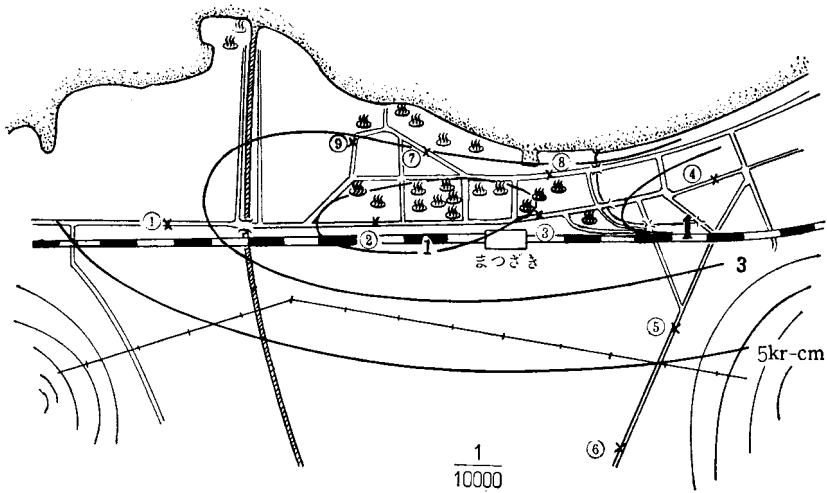
いる。

国鉄山陰線附近の測点の内、2,3,4点では、地表附近で5~10K $\Omega$ -cmの比較的大きな比抵抗値から急激に降下して20~40mに於て0.4~0.8K $\Omega$ -cmの小さな値となり、それから上昇に移っている。

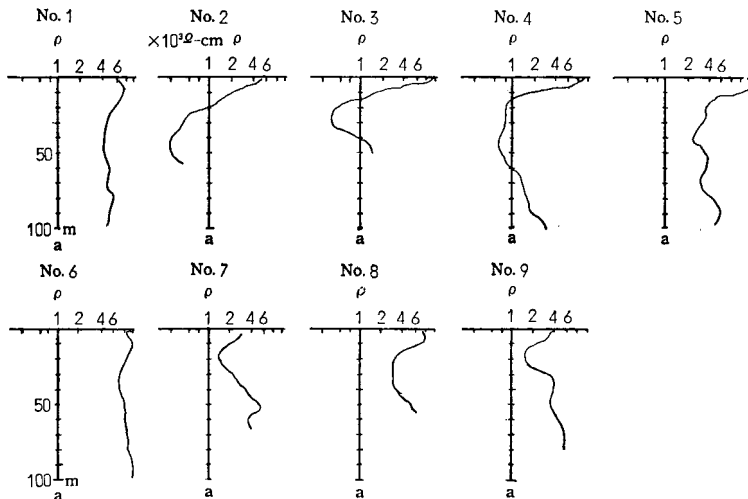
又1,6点は余り大きな変化を示していない。各測点についてのa $\sim$  $\rho$ 曲線を第13図に示した。

第 1 2 図

東 郷 湖



第 1 3 図



次に全体的な傾向をみるために  $a=50\text{m}$  とした場合の各測点の見掛比抵抗値の分布図を作ってみた。第12図に測点と共に示した曲線がそれである。

一般的にみて東郷池側に向って比抵抗値は減少している。これは地表附近に於ける見掛比抵抗値の分布からも考えて、湖水の侵入による影響が入ってきていると考えられるが、特に温泉湧出地帯を含んで見掛比抵抗値の極小部分が分布している。これはこの附近に於ては深さ50m附近の砂質層から温泉が湧出していることと、考え合せ或は温泉水の影響かとも考えられるが詳しくは更に今後の調査によらねばならぬ。

#### § 4 化学成分

##### i) 主成分相互の関係

昭和33年4月15日、20源泉について現地では泉温を測定すると同時に試料水を採水した。この試料水について  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$  の含量を定量した。 $\text{Na}^+$  はフリュームフォトメトリー,  $\text{Ca}^{2+}$  及び  $\text{Mg}^{2+}$  は EDTA による滴定,  $\text{Cl}^-$  は Mohr 法による滴定,  $\text{SO}_4^{2-}$  はベンジデンによる滴定,  $\text{HCO}_3^-$  はメチルオレンジアルカリ度による計算によって夫々定量値を求めた。結果は第2表に示した通りである。

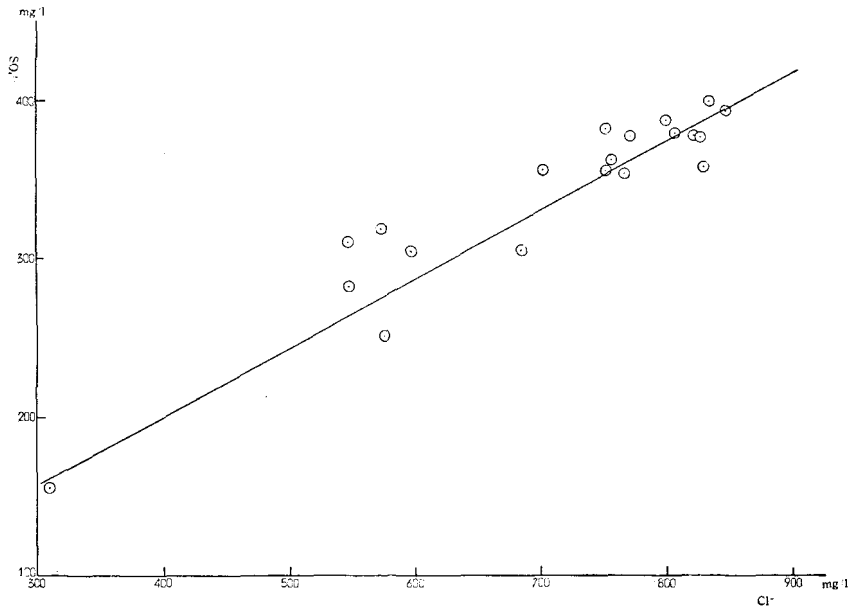
この結果に基いて、 $\text{Cl}^- - \text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^- - \text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^- - \text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^- - \text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^- - \text{Mg}^{2+}$ , 及び  $\text{Cl}^-$  - 泉温の関係を図示すると、第14, 15, 16, 17, 18及び19図の様になり、次の様

第 2 表

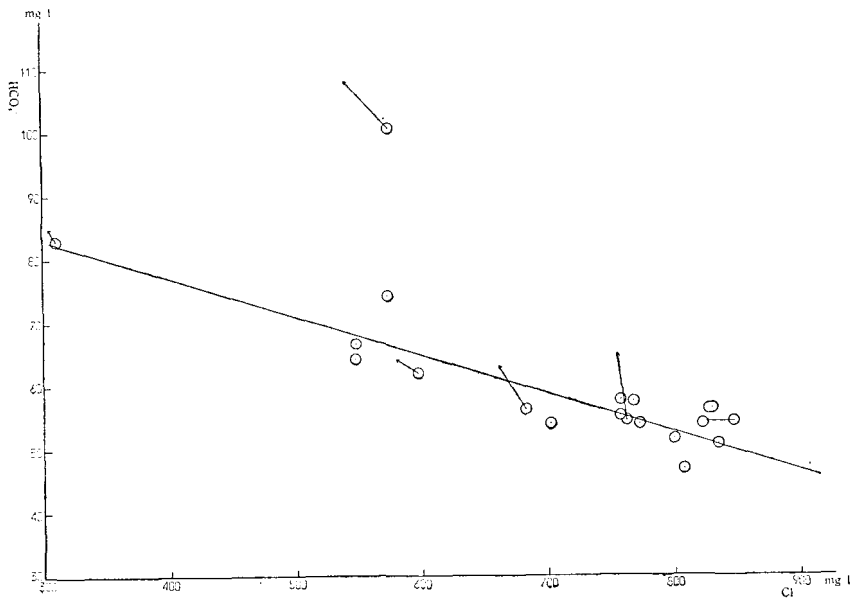
	泉温 C°	$\text{Na}^+$ mg/l	$\text{Ca}^{2+}$ mg/l	$\text{Mg}^{2+}$ mg/l	$\text{Cl}^-$ mg/l	$\text{SO}_4^{2-}$ mg/l	$\text{HCO}_3^-$ mg/l
国 鉄 寮	45.0	440	124.3	2.91	682.5	304	56.1
寿 湯	45.0	418	104.2	5.03	597.5	304	61.7
長 尾	46.3	387	91.3	4.48	547.5	282	66.4
土 井	50.0	550	146.3	2.58	830.0	356	56.1
松 の 家	50.6	512	140.8	5.71	772.5	376	53.7
生活消費組合	57.6	495	156.6	0.00	757.5	381	54.9
水 明 荘	55.5	522	159.8	3.81	807.5	378	46.6
益 田	49.0	467	149.1	3.47	762.5	361	54.2
湖 泉 寮	54.0	522	148.0	5.60	827.5	375	56.1
養生館	54.8	407	67.3	3.47	575.0	250	100.3
忠 成 館	51.4	484	157.9	2.80	800.0	386	51.2
多 津 美 荘	45.8	418	95.9	2.80	547.5	310	63.9
市 橋	37.0	231	49.3	3.58	310.0	156	83.0
一 藤 (浴用)	60.8	550	163.7	1.34	835.0	398	50.5
一 藤 (雑用)	32.7	457	102.0	6.61	573.8	318	73.9
谷 水	55.2	495	117.5	9.52	702.5	335	53.7
谷水(混合泉)	* {68.0} {45.0}	495	139.7	2.80	757.5	354	57.6
谷 水 劇 場	49.5	528	148.9	3.92	822.5	376	53.7
高 田	49.5	534	131.5	11.20	847.5	392	54.2
鶴 の 湯	47.0	550	162.0	5.26	767.5	352	57.3

\* 混合泉

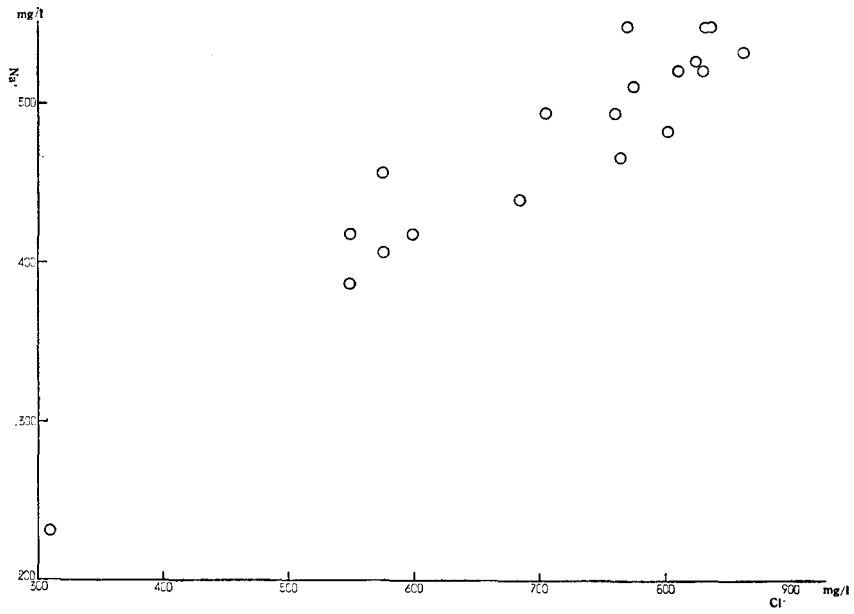
第 14 図



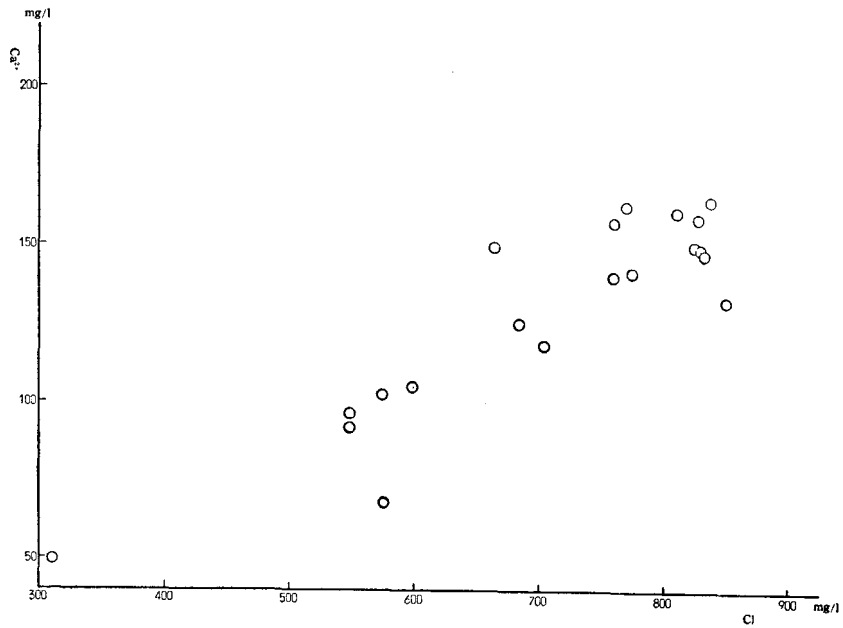
第 15 図



第 1 6 図

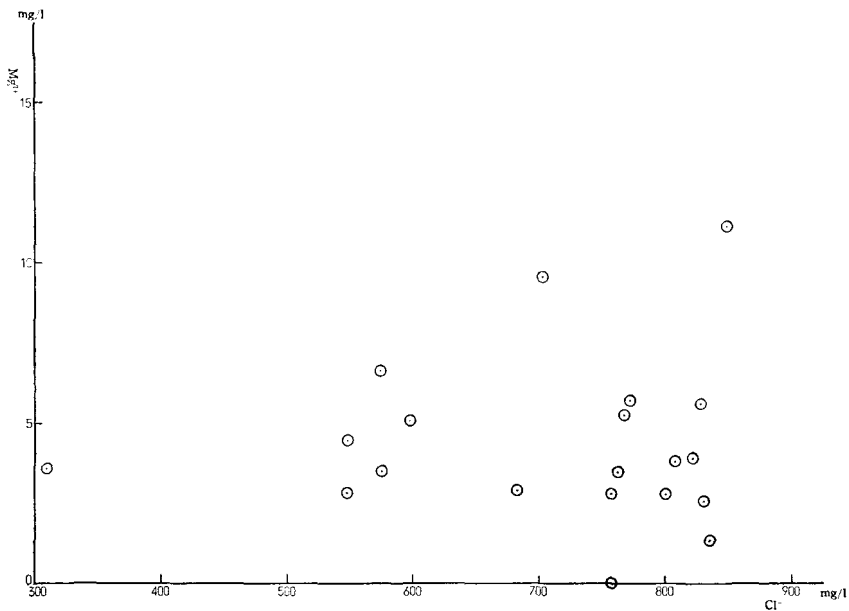


第 1 7 図

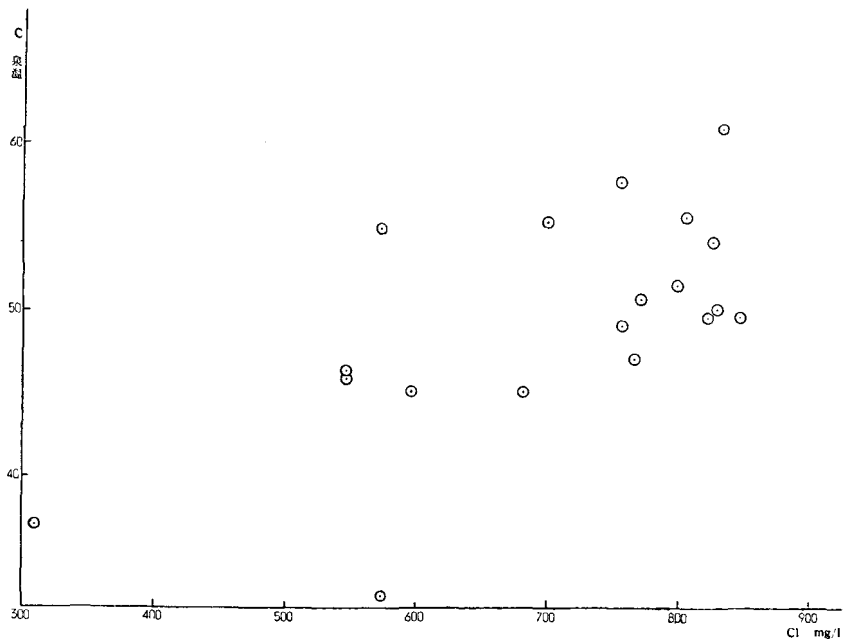




第 1 8 図



第 1 9 図



な結果を認めた。

1)  $\text{Cl}^-$ と $\text{SO}_4^{2-}$ の含量の間には正の相関関係があり, この関係は原点を通る直線で代表出来ると見做される。

2)  $\text{Cl}^-$ と $\text{HCO}_3^-$ の間には負の相関関係が認められる。この関係は直線で代表出来ると見做される。

3)  $\text{Cl}^-$ と $\text{Na}^+$ の含量の間には正の相関関係があり, この関係は直線で代表出来ると見做されるけれども, 必ずしも原点を通る直線で代表出来るとは考えられない。

4)  $\text{Cl}^-$ と $\text{Ca}^{2+}$ の含量の間には正の相関関係があり, この関係は直線で代表出来ると見做されるけれども, 必ずしも原点を通る直線で代表出来るとは考えられない。

5)  $\text{Cl}^-$ と $\text{Mg}^{2+}$ の含量の間には相関関係は認められない。

6)  $\text{Cl}^-$ 含量と泉温の間には, この測定値のみからでは 1)~4) の場合程はつきりした相関は認め難いけれども, 一藤(雑用)の場合は湧出した

温泉水が貯槽にためてあるまゝの状態で泉温を測定した事と同程度の $\text{Cl}^-$ 含量の源泉について比較すれば動力揚水している源泉に比べて動力揚水していない源泉では泉温は低い値を示している事を考えに入れると, 湧出経路及び湧出後に於ける冷却の程度の違いにより, 相関関係が 1)~4) の場合程判然としないうものと推察出来る。したがって, 本質的には $\text{Cl}^-$ 含量と泉温の間には正の直線相関を考えて差支えないと考える。

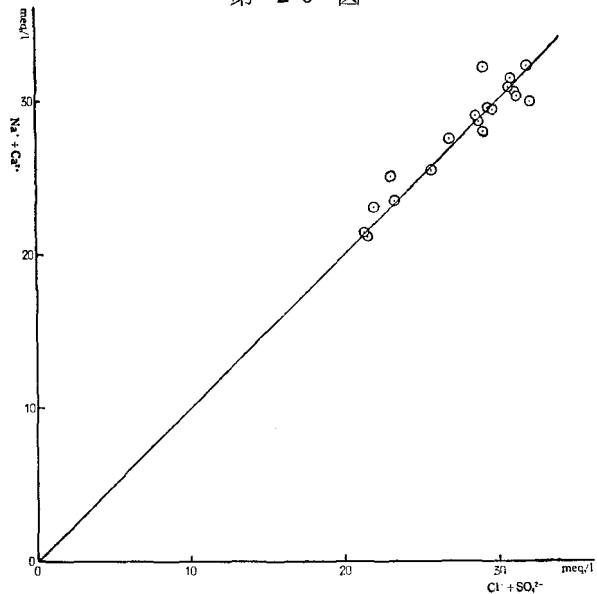
7) 以上の結論は養生館の源泉は一応例外と

考えて議論を進めた。養生館の源泉は本温泉中群でも地理的にも離れているし, 化学成分の点から考えればむしろ浅津温泉郡中に入れる事が出来るからである<sup>5)</sup>。

8)  $\text{Cl}^-$ 含量と $\text{Mg}^{2+}/\text{Ca}^{2+}$ の間には相関関係は認められない。

9) 3) 4) の結果が認められるにも拘わらず,  $\text{Na}^+ + \text{Ca}^{2+}$ と $\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$ の間には $\text{meq/l}$ の単位で1:1の相関がある。(第20図)

第 20 図



10) 之等の観察結果は有馬温泉に於ける観察結果に類似した点が多い<sup>6)</sup>。

これらの結果から, 本温泉群は $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ を含んだ熱水が $\text{HCO}_3^-$ を含んだ冷水によって薄められて温泉水となって湧出している一つの温泉群即ち, 唯一つの温泉源に由来する温泉群と考えられる。

養生館と浅津温泉群とを含む一団の温泉群に於ても, 上述の結果と同様な結果が認められるけれども, 直線関係に於ける勾配等は可成り異って居り, 大きくは一群と考える事が

出来るかもしれないが、之等二群を全く同一の一群と考える事は適当とは考えられない。

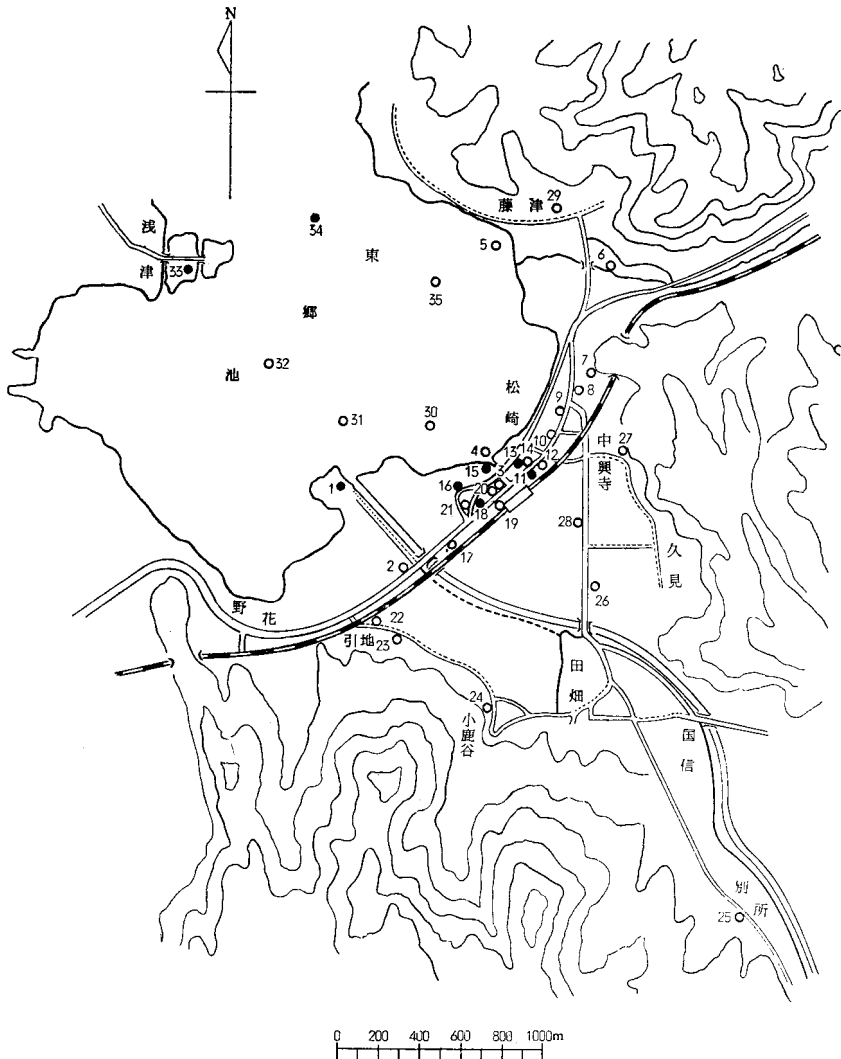
9) については更に微量に含有されている成分中、仮定した熱水中に含まれていたと推定される様な成分についても考慮に入れる必要も考えられるが、微量であるので、若し考慮に入れたとしても上述の推論に本質的な変更を迫られる事はないと考える。

### ii) 温泉水と地下水の関係

9月10日11日、本温泉群を中心として附近の井戸水、湖水、川水、温泉水を採取して、pH、水温、 $\text{Cl}^-$  含量、 $\text{HCO}_3^-$  含量を測定した。採水点は第21図に示した通りであり、測定結果を第3表に示す。この実験結果から次の事が認められる。

- 1) 井戸水中の  $\text{Cl}^-$  と  $\text{HCO}_3^-$  含量の間には相関は認められない。
- 2) 井戸水中の  $\text{HCO}_3^-$  含量は山すそで小さ

第 2 1 図



第 3 表

採水 番号	採水場所	水の 種類	pH	水温 C°	Cl <sup>-</sup> mg/l	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/l	採水 番号	採水場所	水の 種類	pH	水温 C°	Cl <sup>-</sup> mg/l	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/l
1	養生館	温	7.1	49.6	540	108	19	国鉄公舎	井	7.4	25.6	48	97
2	吉田氏宅	井	6.7	19.0	14	98	20	清水氏宅	井	6.5	21.0	70	56
3	松の家	井	6.3	21.0	49	71	21	小谷氏宅	井	7.9	29.0	200	122
4	松崎湖岸	湖	7.4	26.8	770	47	22	植田氏宅	井	6.8	20.0	54	37
5	藤津湖岸	湖	6.7	26.0	545	47	23	前田氏宅	井	6.5	20.0	18	37
6	藤津	川	7.0	22.6	14	40	24	鳥飼氏宅	井	6.9	19.5	14	42
7	山かげ	井	6.1	15.8	18	12	25	小林氏宅	井	6.3	19.0	14	22
8	伊藤氏宅	井	6.8	18.0	54	20	26	中村氏宅	井	6.3	18.8	17	88
9	井上氏宅	井	6.8	21.0	33	90	27	山田氏宅	井	6.5	17.4	18	24
10	丁田氏宅	井	6.6	19.7	35	47	28	宇佐美氏宅	井	6.1	23.0	14	33
11	国鉄寮	温	7.2	42.3	661	63	29	林氏宅	井	7.1	20.7	15	83
12	全上	井	7.0	27.2	309	72	30	* 水明荘沖	湖	7.6	28.2	670	47
13	寿湯	温	6.9	43.0	580	64	31	養生館沖	湖	7.8	28.2	785	46
14	清水氏宅	井	6.6	23.0	36	97	32	野花沖	湖	8.0	27.8	783	47
15	高田氏宅	温	7.0	46.4	825	54	33	望湖楼	温	—	43.0	655	80
16	益田氏宅	温	7.2	47.0	755	65	34	** 湖中泉	温	7.5	68.0	795	68
17	森氏宅	井	7.0	20.0	18	129	35	学校沖	湖	8.1	27.5	765	46
18	市橋氏宅	温	7.1	35.3	305	85							

水の種類：温, 温泉水；井, 井戸水；川, 川水；湖, 湖水。

\* SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, 91.6mg/l, \*\* SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, 292.2mg/l.

く、湖岸で高い値を示す。その最高値は温泉水のHCO<sub>3</sub><sup>-</sup>含量より可成り高い値を示している。

3) 井戸水中のCl<sup>-</sup>は温泉地内で高い値を示す<sup>7)</sup>。

4) 井戸水の水温は一定の傾向を示さない<sup>7)</sup>。

5) 4月に測定された源泉中9月にも測定された6源泉に於ては、9月の測定値について見れば、Cl<sup>-</sup>含量が減少し、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>含量が増加し、泉温が低下している。この結果はi)で推論した事を裏付けるものと考え。第15図中矢印をつけてこの変化の様子を示した。

6) 望湖楼、湖中泉の源泉に関してはCl<sup>-</sup>—SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>—HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>の関係は本温泉群と同一では

ない<sup>5)</sup>。

この結果からi)に於て推論した際に仮定したHCO<sub>3</sub><sup>-</sup>含有の冷水は地下水と考えると差支えないと思える。即ち湖畔の地下水濃度は十分高い濃度を示していると共に、地下深れくでは遊離のCO<sub>2</sub>がHCO<sub>3</sub><sup>-</sup>に変わる事を考えれば、この測定値中の最高濃度の程度のHCO<sub>3</sub><sup>-</sup>を含んだ水の混入を考える事は不可能ではない。低湿地に於ける地下水のHCO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度の高い事は知られているが<sup>8)</sup>、この附近の地下水のHCO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度の高い理由については別の機会に調べる必要があると考える。

### 結 論

1. 温泉水を含む層は薄く、必ずしも一層ではない。地表下30~40m附近、55m附近、60

m附近のところにあり、之等の層の間には密接な連絡がある。この深さより深い所に温泉水を含む層は知られていない。

2. 安山岩及び玄武岩の分布の状態から、松崎、浅津を結ぶ線に地質的に弱い線があって、その線に沿って温泉の湧出が見られるものと推定する。

3. 温泉の静止水頭と東郷池の湖水面の水位と密接な関係がある。湖水面の水位の変動と被圧地下水面の水位の変動が湧出量に変動を与えるが、時間的なずれのある場合がある。

4. 150m離れていてしかも掘さく深度の異なる源泉に対して温泉の揚水の影響が認められる。

5. 比抵抗法によって電気探査を行った結果、温泉湧出地帯を含んで見掛比抵抗値の極小部分が分布して居り、これは地下の岩石が熱変成を受けている結果と解される。

6.  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  を多量に含んだ熱水が、 $\text{HCO}_3^-$  を多量に含んだ冷水によって薄められて温泉水となって湧出している。即ち温泉源は唯一つの温泉源と考えられる。

本研究を行うにあたり、鳥取県衛生課、特に同課田中利雄主事、東郷町、地元の温泉組合及び組合長山田善之助氏の御援助を頂き、鳥取県衛生研究所宮田年彦技師より貴重な資料を拝借し、実験を進めるにあたっては麻田齊、淀瀬昭雄、池三津幸雄の諸氏の御助力を仰いだ。厚く感謝の意を表します。

## 文 献

- 1) 野満隆治, 瀬野錦蔵, 山下馨, 日本数物誌, 10, 2号別刷191
- 2) T. Fukutomi, Bull. Earthq. Res. Inst., 14 (1936)
- 3) S. Okabe, Memoirs Coll. Sci. Kyoto, A, 28, 39 (1956)
- 4) 岡部茂, 宮腰潤一郎, 大分県温泉調査報告, 9, 39 (1958)
- 5) 宮田年彦, 私信による (1958)
- 6) 三宅泰雄, 北野康, 猿橋勝子, 多賀光彦, 坪田博行, 有馬温泉の研究, p29 (1955) 炭酸温泉研究所発行
- 7) 木村健二郎, 梅本春次, 岡山大温研報, 12, 1 (1953)
- 8) 例えば, 山本莊毅, 陸水雑, 7 89 (1937)

## Study of Togo -Matsuzaki Hot Springs, Tottori Prefecture

by

Shunji Umemoto, Mitsuru Harada, Shigeru Okabe,  
Junichiro Miyakoshi, Masanobu Sakanoue, Masaya Tanaka,  
and Masaaki Mifune

1. Layers containing thermal water in this district are thin, and lie at different depths (about 35, 55, and 60 meters) from the ground surface. There are evidences to show that these layers are intimately connected with one another.

2. The authors may suppose the existence of a structurally weak zone, along the line from Matsuzaki to Asozu, within which the issuing spots of thermal springs are located.

3. The head water levels of the thermal springs in this district are closely related with that of Lake Togo. Keeping pace with the variations of the water levels of Lake Togo and of artesian wells in its vicinity, the rate of flow of thermal springs vary; and the correlation between these variations is apparent.

4. The pumping suction of thermal water at one spring affects the flow of water at other springs within distances of 150 to 200 meters therefrom, though the direct sources of thermal water supply for the latter springs may be different from that of the former.

5. The spring water in this district is considered to be a mixture of hot water, containing sodium, calcium, chloride, and sulfate ions, and cold water, containing bicarbonate ion. The diversity of chemical constitutions of different spring waters is explained as due to the difference in proportion in which the hot and cold waters are mixed.

---