

---

**特 別 講 演**

---

**群馬県の温泉地質**

中央温泉研究所

佐藤 幸二

**Geology of Thermal Springs in Gunma Prefecture**

Koji SATO

Hot Springs Research Center

**1. はじめに**

群馬県は、関東地方随一の温泉県であり、環境庁による昭和55年度の全国温泉利用状況一覧によれば、群馬県には67の温泉地、315源泉（うち、利用源泉は223）あり、湧出量は70t/minを越える。この湧出量のうち、草津温泉の自噴量は37t/minに近く、以下、伊香保温泉のそれは5t/min、四万温泉では3t/min、万座温泉で1.6t/min、尻焼温泉で1.3t/min、嬭恋温泉で1t/minとなっている。そして、東京圏に近いという地の利を得てか、年間延宿泊利用人員数は、静岡県、北海道に次いで第3位で、660万人を越えている。

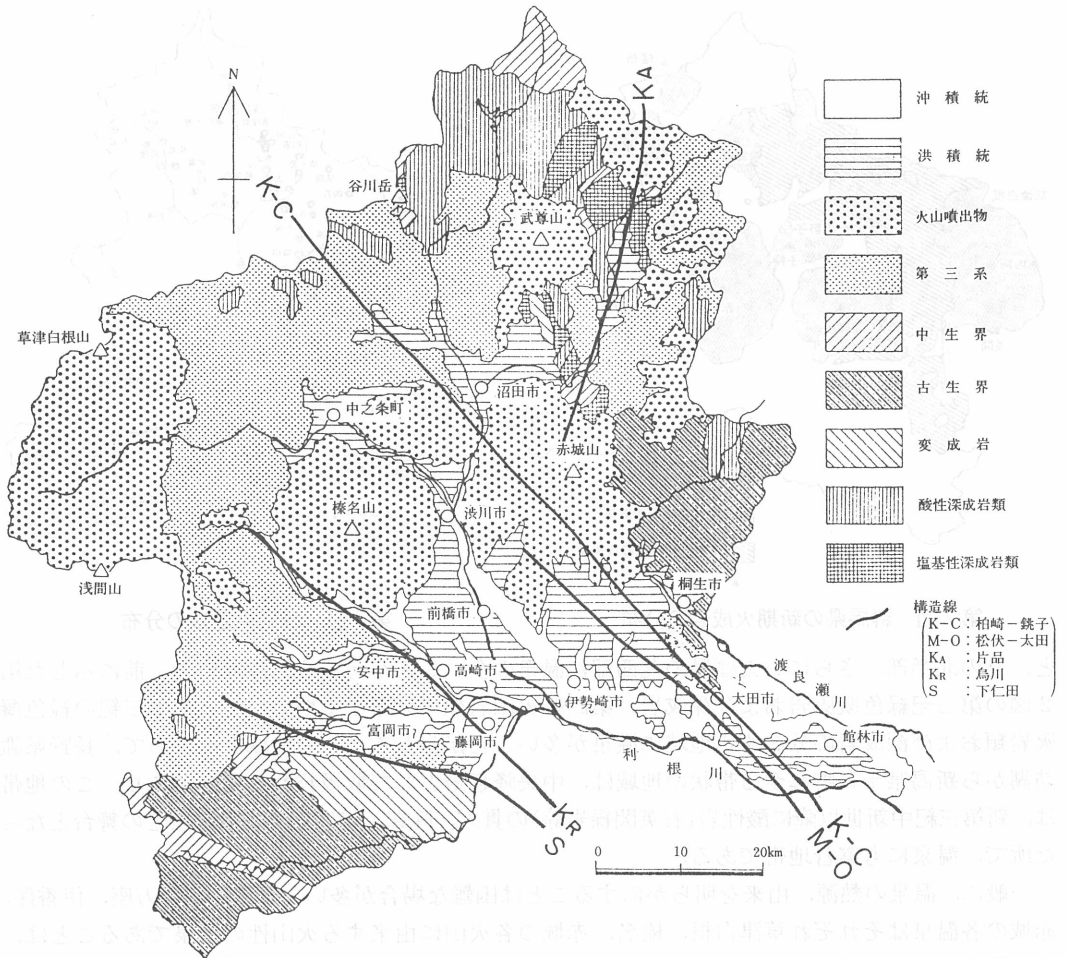
**2. 群馬県の地質の概要（第1図参照）**

群馬県には、いくつかの大きな地質上の構造線が通っている。例えば柏崎－銚子線であり、下仁田構造線である。その他、第四紀層におおわれている利根川沿いの県央部には、松伏－太田線や利根川地溝帯、烏川構造線などが提唱されている。

県南西端のいわゆる関東山地とその北の丘陵との間には、ほぼ東西方向（東部からはその向きを徐々に南へ変える）の下仁田構造帯がある。この関東山地には秩父古生層とそれが変成した三波川結晶片岩がひろく分布し、古生層にはさまれて中生層がみられる。北の丘陵は新生代新第三紀以降の新しい地層や火山岩におおわれている。

県東部の老神より北の片品川沿いには、南北方向の片品川構造帯が通っている。この構造帯は、北は新潟県にぬけ南は赤城火山の下にかくれるが、構造帯の東側の足尾山地は秩父古生層、中生代の花崗岩、中生代末～古第三紀の凝灰岩類などからなる。西側は上越変成帯と呼ばれ、古生層の変成岩や蛇紋岩、中生層などが分布する。

この変成帯の西は、柏崎－銚子線と呼ばれる構造線で、新潟県柏崎から千葉県銚子に至るものである。群馬県内ではあまりはっきりしないが、三国峠付近、子持山の北寄り、赤城山の南部、



太田市北部などを通ると考えられている。

柏崎－銚子線と下仁田構造帯との間には、新生代新第三紀以降の新しい地層や岩石が分布し、草津白根、浅間、榛名、赤城といった火山もこの間に位置する。

このように、群馬県内には古生層から第四紀層まで、いろいろな時代の地層がみられ、さらに、変成岩や火成岩も分布している。構造としても、本州を横断するような、あるいは関東平野を形づくるような大きなものがある。

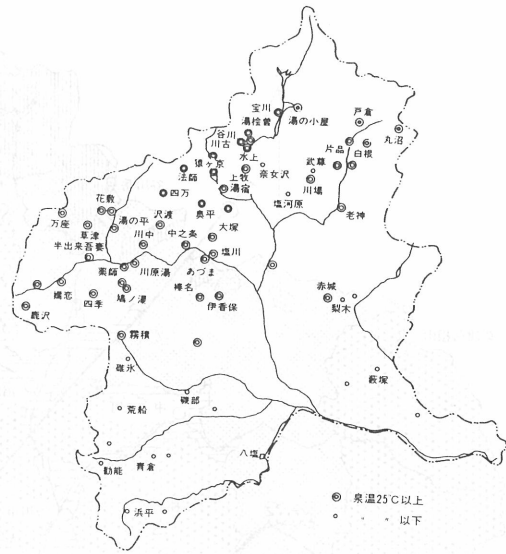
第2図は、温泉をもたらす可能性の大きい第三紀緑色凝灰岩、第三紀深成岩類、第四紀火山岩類の群馬県内の分布を示したものであるが、県の東部および南部にそのような岩層が分布していないことがわかる。

### 3. 群馬県の温泉の概要

第3図は群馬県内の温泉の分布を示したものであるが、これを見ると急峻な山地には、その開発、保守や利用が困難なために、温泉が少ないのは当然として、赤城山周辺から県南東部にかけても少ない。あっても泉温が25℃未満のいわゆる冷鉱泉である。冷鉱泉以外の温泉の分布をみる



第2図 群馬県の新期火成岩の分布



第3図 群馬県温泉の分布

と、県の北半部、さらにいえば県の北西部に温泉の多いことがわかる。すなわち、前に示した第2図の第三紀緑色凝灰岩および深成岩、第四紀火山岩類の分布する地域、ことに第三紀の緑色凝灰岩類および深成岩の分布する地域に温泉が多いことがわかる。この地域をも含めて、長野県諏訪湖から新潟県十日町に至る帯状の地域は、中央隆起帯として取扱われる場合があり、この地帯は、新第三紀中新世以降に酸性岩(石英閃緑岩等)の貫入、隆起、第四紀火山活動などの舞台となった所で、温泉にも富む地帯である。

一般に、温泉の熱源、由来を明らかにすることは困難な場合が多い。草津および万座、伊香保、赤城の各温泉はそれぞれ草津白根、榛名、赤城の各火山に由来する火山性の温泉であることは、まず間違いのない所であろうが、塩川およびあづま温泉が小野子火山に、鹿沢温泉が烏帽子火山にそれぞれ由来するかとすると、明らかでない。第三紀の緑色凝灰岩類や深成岩類と温泉との関連となると、第四紀の火山性の温泉よりも、不確かな場合が多くなる。これまでの調査・検討の結果から、不確かなものも含めて、温泉と岩層との関連を挙げると次のようになる。流紋岩類に関連する温泉は、四万(山口)、川原湯、川古、湯宿、水上、上牧、宝川、湯ノ小屋であり、石英閃緑岩や玢岩に関連する温泉は、応徳、松の湯、四万(日向見)、谷川、湯桧曾である。緑色凝灰岩というよりも、その中に隠された火成活動に関連する温泉として、尻焼、花敷、湯ノ平、川中、沢渡、大場、奥平、猿ヶ京の温泉が挙げられる。

このように、群馬県には典型的な活火山性温泉から、第三紀の火成活動による温泉があるが、さらに化石海水ではないかと考えられている温泉などもある。ただ、間欠泉や噴騰泉、深層地下水型の温泉はない。

#### 4. 温泉調査の事例

群馬県の温泉は、東京に近いこともあって、比較的古くから調査されている。ことに最近では県温泉協会が精力的に温泉調査を実施し、いろいろなことが明らかにされてきている。演者らもいくつもの温泉を調査してきた。思い付くままに、挙げてみると、伊香保をはじめ、草津、谷川、

小野上, 湯ノ小屋, 川古, あづま, 鹿沢, 老神, 湯宿, 川湯, 磯部, 四万, 川原湯, 横壁, 法師などである。

温泉調査といっても, 演者らが行う調査はある具体的な問題解決のために行うことが多い。例えば, 温泉に影響を与えない道路建設の方法とか, 低温化した源泉の回復方法とかである。

以下に, 演者らの行った温泉調査の結果, 明らかになった様々な事柄を, いくつか紹介する。

○法師温泉

法師温泉の源泉は, 法師川岸にある自然湧出泉である。経験的に源泉の下流側で川を堰止めて水位を上げ, 湧出量の増加を図ってきたので, 改めて川の水位(水深)と湧出量との関係を検討した。その結果, 水位の上昇と共に湧出量が増し, その間, 化学成分はほとんど変化せず, 泉温は上昇傾向にあることがわかった。すなわち, 川の水位の上昇に伴う周囲の地下水水位の上昇が, 温泉への冷地下水の混入を招くのではなくて, 温泉水位をも上昇させて, 自噴量の増加, 泉温の上昇を促すと考えられた。このような増加策は, 四万温泉でも行われている。

川の水位と温泉の水位とに関するもっと壮大な実験が, 東京の鶴の湯温泉で, 小河内ダム建設時に行われた。

法師の例を第4図に, 鶴の湯の例を第5図にそれぞれ示す。

○川原湯温泉

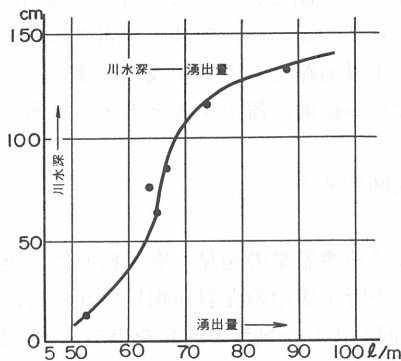
川原湯温泉付近は新第三紀中新世の斜長流紋岩類よりなっているが, この岩類は堅硬緻密な流紋岩溶岩と, 同質の凝灰岩とよりなっている。温泉は5源泉があり何れも自然湧出泉であり, 斜長流紋岩にはさまれた凝灰岩, ことにその中の断層付近に存在する。すなわち, 深部からの温泉水は, 斜長流紋岩にはさまれた同質凝灰岩, さらに両岩の境界付近および小断層といった条件の揃った所を上昇通路としていると考えられた。すぐ西側に吾妻川の峡谷があって, その水位と比べて温泉水位が非常に高いのも, 上記のような湧出機構のためであろう。

第6図は川原湯の源泉付近の地質略図である。

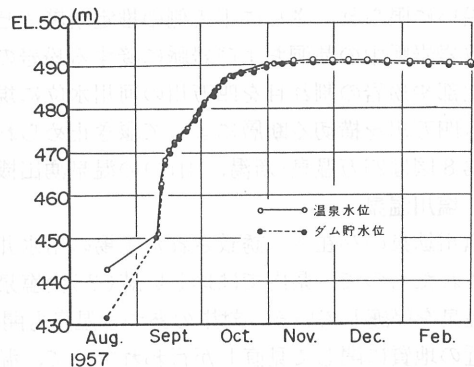
○横壁温泉

川原湯温泉を水没させる八場ダム問題に関連して, 調査した結果, 新第三紀中新世の火山岩類(王城安山岩類)中の断層に伴う微温泉が, 川原湯温泉の上流, 白岩沢の横壁集落に見出され, それを手掛りにして, より深部でその断層を捕捉するように掘さくして得られた自噴温泉が, 横壁温泉である。掘さく当時の多量の自噴が安定して永続するか否かが危惧され, 自噴量を抑制して利用されてきたが, 県の6年間の計測の結果, 自噴量の季節変動の大きいことが明らかになった。泉質は, 川原湯温泉とは異なっている。

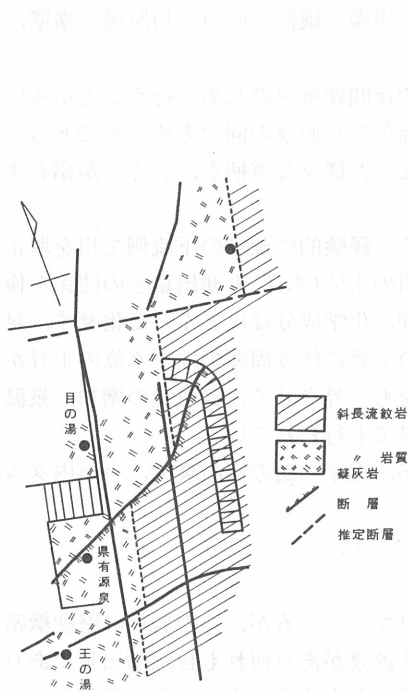
第7図は横壁温泉の自噴量の季節変動である。



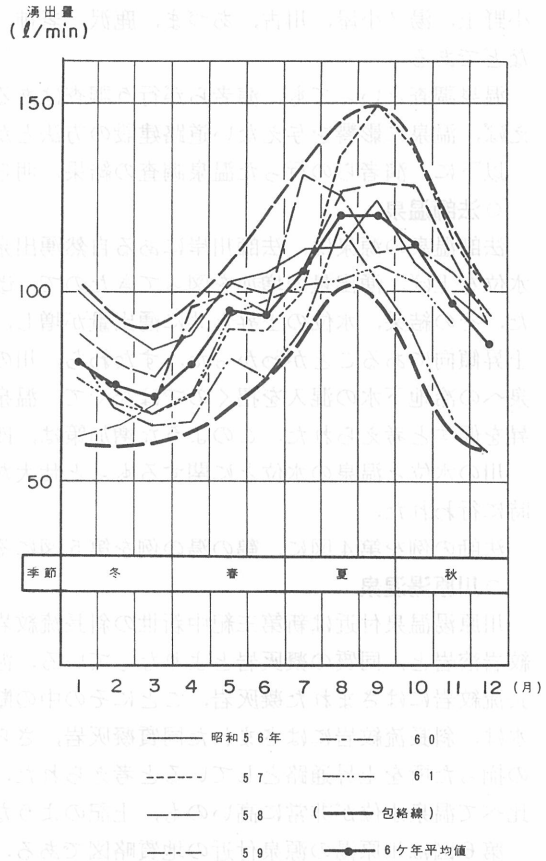
第4図 法師川の水深と法師温泉の湧出量



第5図 小河内ダムの水位と鶴の湯の温泉水位



第6図 川原湯源泉付近の地質略図



第7図 横壁温泉湧出量の季節変化

○四万温泉

四万温泉付近の地質は複雑であり、広い分布を示すのは、新第三紀のホルンフェルス状岩石、玢岩、閃緑岩などである。

日向見温泉は玢岩中に貫入した石英閃緑岩の中から近くに源泉があり、同岩に伴うものとみられる。新湯では、新湯川沿いに玢岩の顕著な珪化変質帯があり、いくつかの断層を伴う。温泉はこのような断層破碎帯を上昇通路として上昇し、浅部では玢岩の節理や割れ目を地下水と同じ流下方向に流動している。また温泉の水位は川の水位によって規制されるので、温泉の湧出は新湯川沿いに限られ、さらに下流側の推定断層でせき止められている。山口では、玢岩中に貫入した流紋岩岩脈中の晶洞および岩脈に接する玢岩の割れ目を上昇通路として地下浅部に達し、さらに風化部や玢岩の割れ目を四万川の河川水位に規制されながら拡散、流下すると考えられる。ここでも四万川を横切る断層によって堰き止められている。

第8図は四万温泉(新湯, 山口)の温泉湧出機構の模式図である。

○塩川温泉

塩川鉍泉の存在と、誘致された工場の用水井掘さくによる微温泉の発見とを手掛りに、近年開発されたもので、県内では珍しい純(?)食塩泉である。小野上層中の泥岩が帽岩となって、下位の温泉を保護している。対岸のあづま温泉も開発され、同じような泉質の温泉を得ている。最近、付近の地質に関して見直しが行われていて、温泉掘さくの資料が役立っている。

第9図は、県北西部の温泉と比較した塩川、あづま温泉の陰イオン組成を三角図で示したものである。

○谷川温泉

関越自動車道の関越トンネル掘さくが、温泉に影響を及ぼすか否かを解明するために行われた調査で、最初に群馬、新潟両県の温泉について考察し、谷川温泉についてのみ影響が危惧された。その結果、トンネル掘さく工事開始前から、谷川温泉および谷川についてその湧出、流出状況を定期的に観測して検討し、掘さく工事終了後をも含めて、影響はないものと結論された。調査は10年間にわたった。

関越トンネルよりも谷川温泉に近く、また標高の低い上越新幹線トンネルの工事の方が、谷川温泉に影響を与え易いとみられたが、その状況は明らかでない。

第10図は、関越トンネルと付近の温泉との位置関係を示し、第11図は新潟県越後湯沢温泉の湧出状況の変遷である。

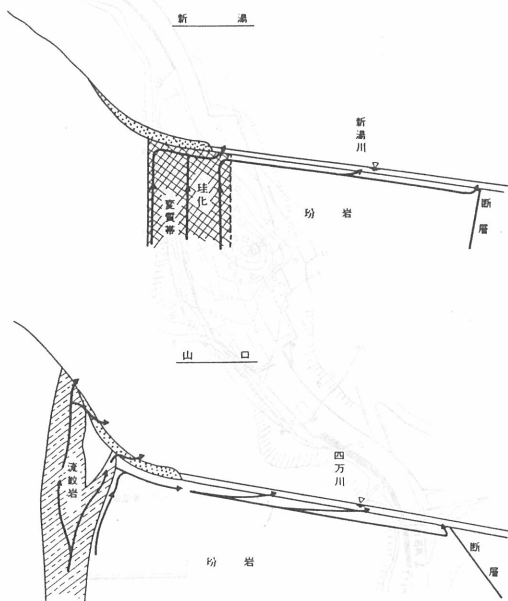
○鹿沢温泉

鹿沢温泉は、烏帽子火山に関連があるかも知れないが、 $CH_4$  ガスおよび $CO_2$  を多量に伴う特異なもので、あるいは長野県の小諸や西軽井沢の温泉、さらには磯部温泉と何らかの関連があるものかも知れない。断層破砕帯に沿って、そしてガスリフトの形で上昇してくるものとみられる。

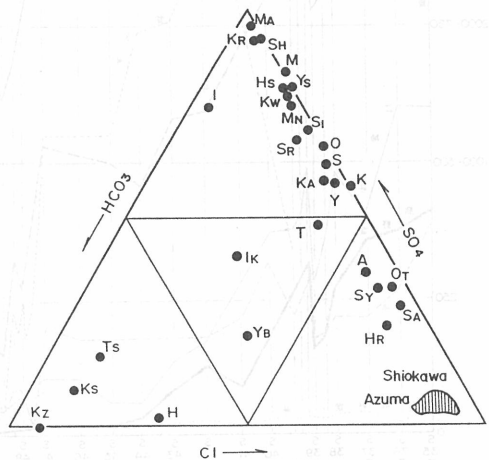
第12図は鹿沢温泉の1 m深地温の分布を示す。

○草津温泉

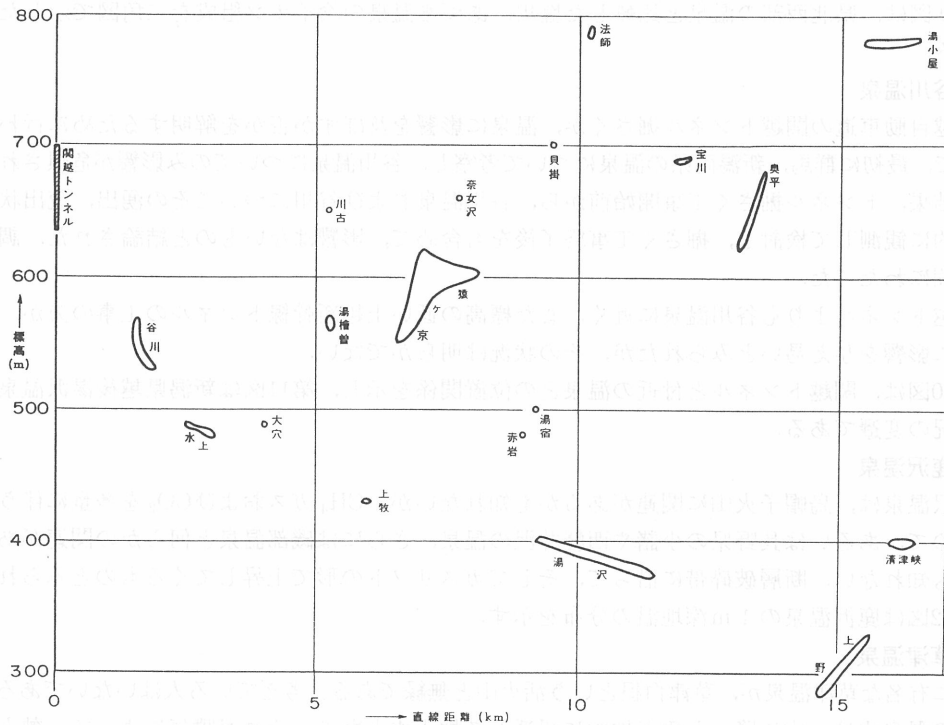
世に有名な草津温泉が、草津白根という活火山と無縁であると考えている人はいないであろう。草津の温泉水は、山に降った雨が地中に浸透して地下水となり、それが噴気によって、熱と成分を与えられ、高温の酸性泉となって地下を流下し、西の河原、湯畑などに表われるということは多くの人が研究している。これに要する期間も、降雨後2~3ヶ月といわれている。この草津温泉は、地熱開発のためもあるが、近年は定期的な計測が続けられている。湯畑の泉温などは、100年間以上もその変遷を辿ることが出来る。第13図に、いくつかの変化状況を示す。



第8図 四万温泉の湧出機構模式図



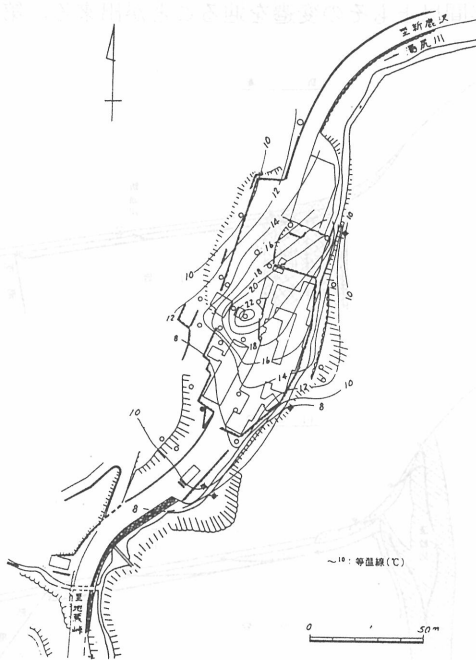
第9図 群馬県北西部温泉の陰イオン組成



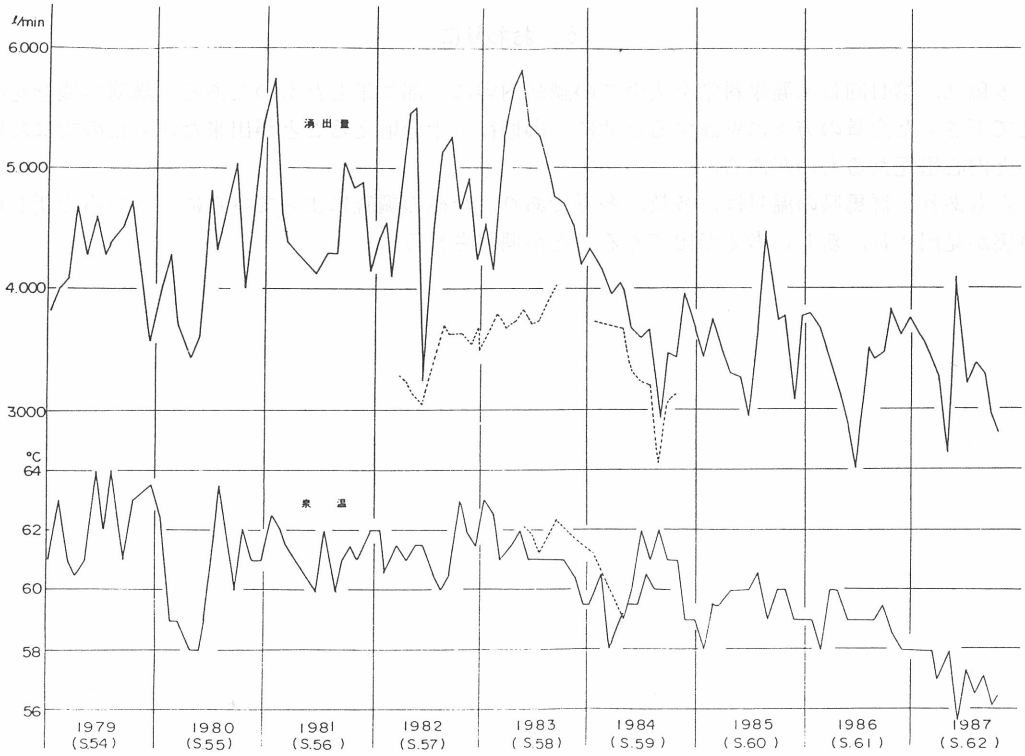
第10図 関越トンネルと付近温泉との距離



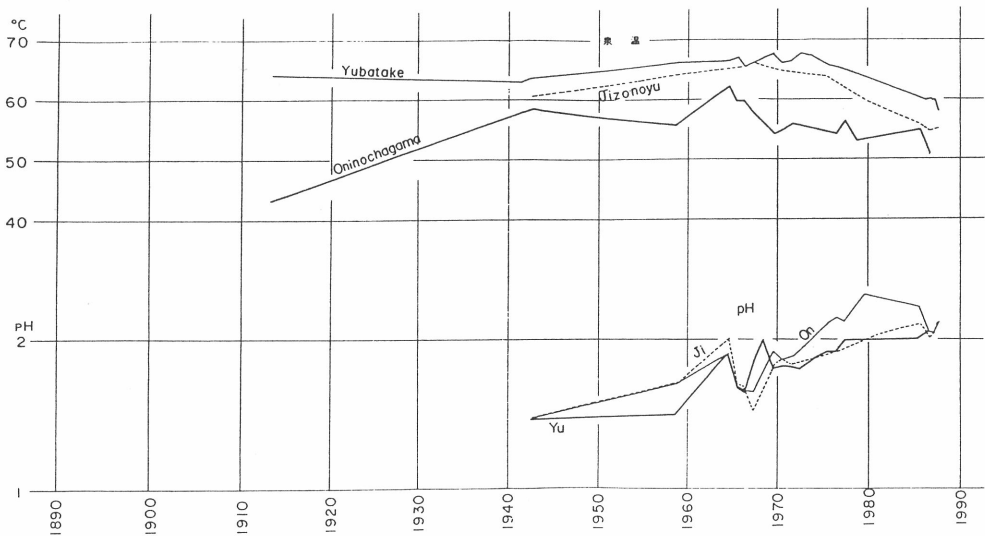
第11図 越後湯沢温泉湧出量の変化



第12図 鹿沢温泉 1m深地温分布



第13-1図 草津温泉湯畑の泉温、湧出量の変化



第13-2図 草津温泉、泉温とpHの変化 (湯畑、鬼の茶釜、地蔵湯)



### 5. おわりに

本稿は、第41回日本温泉科学会大会での講演内容に一部加筆したものである。講演の機会を与えて下さった会員の方々に感謝すると共に、御期待に十分応えることが出来なかったのではないかと内心忸怩たるものがある。

ともあれ、群馬県の温泉は、多数、多彩であり、今後の調査によってさらにいろいろの新しい事実が見出され、新しい考えが出てくることが期待される。



図13-1 群馬県前橋市前橋温泉No.1の湧出水量の変化(単位: L/min)



図13-2 群馬県前橋市前橋温泉No.1の水質pHの変化(単位: pH)