

# 那須湯本, 殺生石地帯の地温分布

(財) 中央温泉研究所\*

佐藤幸二・甘露寺泰雄・田中 昭・高橋 保

(昭和52年7月22日受理)

## On the distribution of temperature at Sessho-seki fumarolic area, Nasu-yumoto

Koji SATO, Yasuo KANROJI, Akira TANAKA and Tamotsu TAKAHASHI

Hot Spring Research Center

### Abstract

It is inferred that the thermal water of Nasu-yumoto spa, Tochigi Pref. is the surface or shallow underground water heated and mineralized by the fumarolic gas, outcropping at Sessho-seki fumarolic area.

Up to the present, the bottom temperatures of about sixty to eighty holes of one meter or so deep, digged at Sessho-seki area are measured five times as follows.

	number of holes	depth of holes (m)	temperature (°C)
1964	59	0.45-1.85	11.0-97.9
1968	78	0.36-1.70	10.8-96.7
1972	75	0.27-1.30	17.0-96.0
1974	80	0.25-1.20	16.8-97.5
1976	83	0.40-1.50	16.5-115.0

Higher temperature observed at the north-eastern part of the area, and the high temperature part have been narrowed until 1974; but the part is slightly widened in 1976.

It is seemed that the fumarolic gas of high temperature raises from the depth of north-eastern area to the surface of Sessho-seki fumarolic area.

Gushing of the deeper gas drilling near River Nigado, north-eastern area of Sessho-seki area, seems to be weakened since 1964.

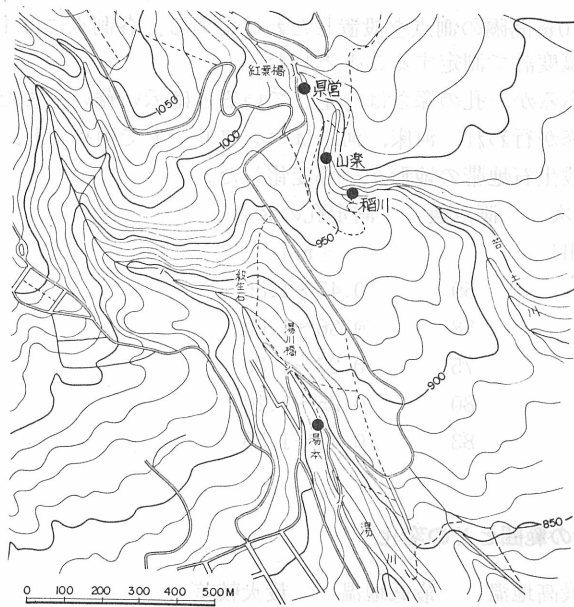
The change of the high temperature part of Sessho-seki area may be caused to the changes of activity of Nasu volcano and gushing of fumarolic gas near River Nigado.

### 1. はじめに

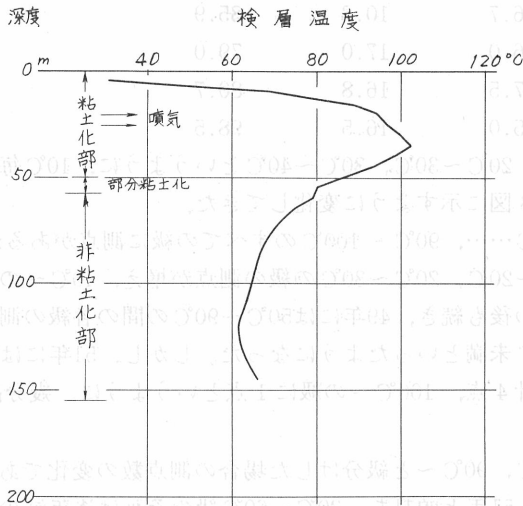
栃木県那須火山の南腹、湯川沿いにある那須湯本温泉(第1図参照)については、池田(1954~56)の化学的な研究、池田ら(1976)、Ikeda et al (1973)のトリチウムを手掛りにした研究があり、周辺の噴気、地熱をも含めて村島(1966)、中村(1974)、栃木県(1971)などの諸調査研究がある。

これらによって、那須湯本温泉の温泉水は、付近の地表流水あるいは浅い伏流水が、噴気によって加熱され、成分を与えられて湧出してくるものであることが、ほぼ認められた。また、このような噴気は、現在湯本温泉のすぐ上流、湯川左岸にある殺生石地帯に自然露頭があるわけであ

\* 東京都豊島区高田3-42-10 (〒171)



第1図 殺生石地帯周辺略図



第2図 殺生石地帯試錐結果

るが、北東方の苦土川にも第2殺生として微弱な露頭があり、同川沿いの数ヶ所で掘さくによって、一時は優勢な噴気が得られた。そして、このような掘さくによって明らかにされた地下温度の分布は、高温の噴気が苦土川付近の深部から殺生石地帯へと斜めに上昇して、苦土川を越えた北東方や、殺生石地帯の深部ではむしろ低温となっている。

第2図は、殺生石地帯の北北東隅で行われた試錐結果であって、深度20~25mと極めて浅く噴気が得られること、坑底温度が40m前後の深度で最も高く100℃を越えるが、以深は低下して60℃程度になってしまうこと、岩石が50mより浅い部分は粘土化されているが、以深は粘土化されていないことがわかる。これは、噴気がこの地帯の直下から上昇してくるのではなく、他から、おそらく北東方地下から、斜めに上昇してくるという考えを支持するものである。

著者らは、上述のように湯本温泉の熱源となっている噴気の原因である殺生石地帯において、1m深の地温の分布を次のように測定している。

- 第1回 昭和39年7月
- 第2回 昭和43年7月
- 第3回 昭和47年7月
- 第4回 昭和49年7月
- 第5回 昭和51年9月

そして、これら測定の結果は、数回にわたって発表している\*。

## 2. 地温測定の方法

測点は第5図のように設けてある。もっとも下流側の橋の袂と、殺生石の標柱とを結ぶ線を基

\* 昭和48年7月 日本温泉科学会第26回大会 (鳴子)  
 昭和50年10月 第12回自然災害科学総合シンポジウム (浦和)  
 昭和50年10月 日本火山学会1975年度秋季大会 (鳴子)  
 昭和52年8月 第14回自然災害科学総合シンポジウム (札幌)

線とし、20m間隔の測点を設け、補助的に10m間隔の測点を設置したわけである。各測点には1m深の孔を穿ち、孔底の温度をサーミスタ温度計で測定することとした。

測点の位置はしたがって5回とも同じであるが、孔の深さは一定しているとは言い難い。また、昭和49年と昭和51年との間に湯川の河川改修が行われ、河床、河岸はコンクリートで固められ、左岸には掘り上げた河川礫が放置されて、殺生石地帯の地形が一部変化した。

測点数、測定孔の深度は、右のようになっている。	年次 (昭和)	測点数	測定孔の深さ (m)
	39	59	0.45~1.85
	43	78	0.36~1.70
	47	75	0.27~1.30
	49	80	0.25~1.20
	51	83	0.40~1.50

### 3. 地温の範囲とその変化

測定された地温は、右のようになっている。	年次 (昭和)	最高地温 (°C)	最低地温 (°C)	最大較差 (°C)
	39	97.9	11.0	86.9
	43	96.7	10.8	85.9
	47	96.0	17.0	79.0
	49	97.5	16.8	80.7
	51	115.0	16.5	98.5

10°C~20°C(10°C以上20°C未満、以下同様)、20°C~30°C、30°C~40°Cというように、10°C毎の級に分けての、各年次における測点数は、第3図に示すように変化してきた。

昭和39、43年には、10°C~20°C、20°C~30°C……、90°C~100°Cのすべての級に測点があるが、43年(昭和を略す、以下同様)の方が、10°C~20°C、20°C~30°Cの級の測点が増え、40°C~の級の測点が増少している。このような傾向はその後も続き、49年には50°C~90°Cの間の各級の測点は皆無、80測点のうち71測点(88.75%)が30°C未満といったようになった。しかし、51年には50°C~90°Cの範囲のうち、50°C~80°Cの3級に計4点、100°C~の級に1点というように、幾分高温化の兆しがみとめられる。

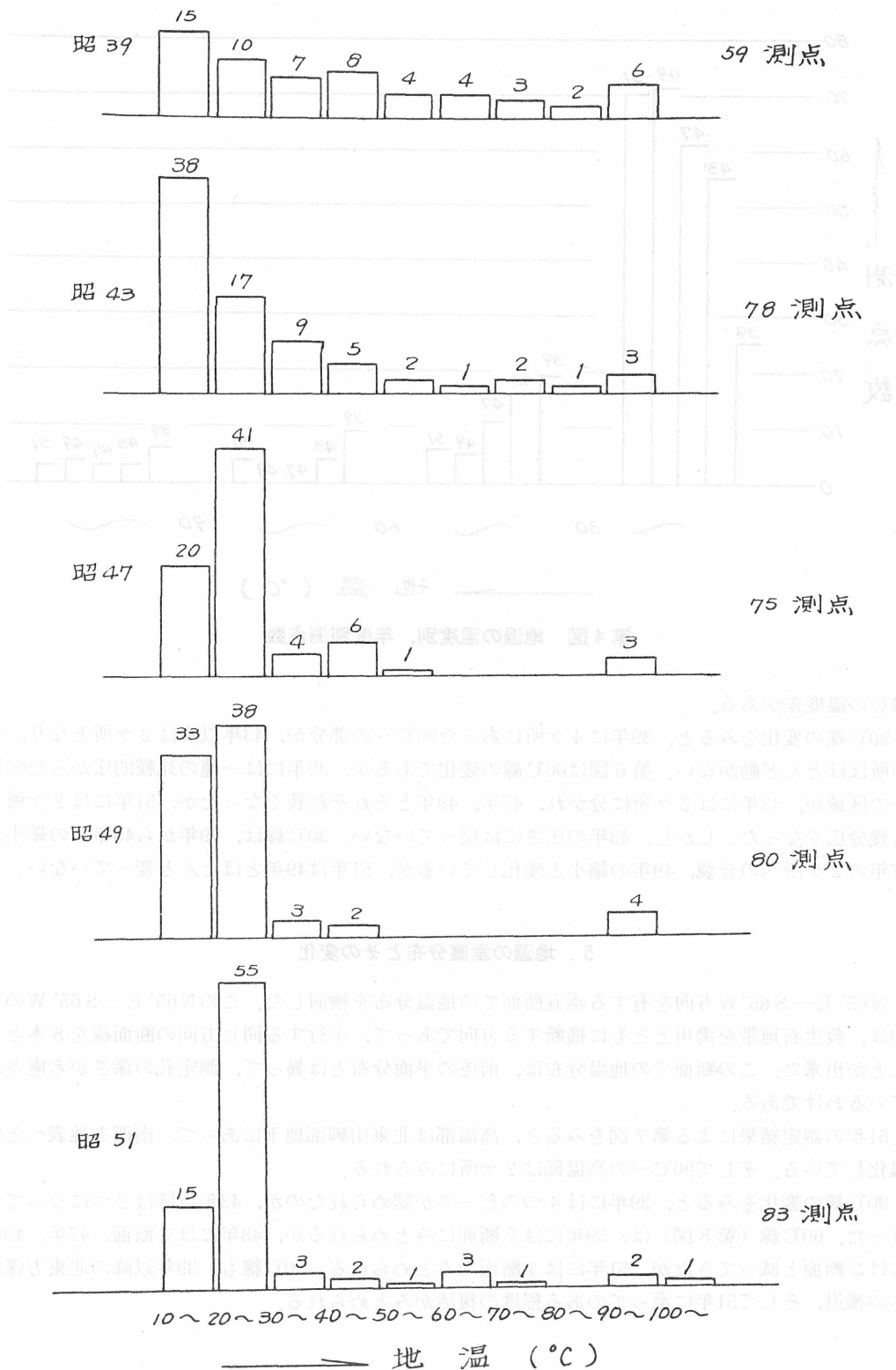
第4図は、~30°C、30°C~60°C、60°C~90°C、90°C~と級分けした場合の測点数の変化であるが、~30°C級の測点数は逐年増加して、49年、51年と頭打ち、30°C~60°C級のそれは逐年減少して、51年で逆に増加へ転じ、60°C~90°C級では43年に減少して47年、49年には皆無となったが、51年に再びあらわれ、90°C~級は39年から43年に減少した後にほぼ横這いといったようになっている。

全体として、低温化してきた地温が、51年に至って高温化に転じたようにみえる。

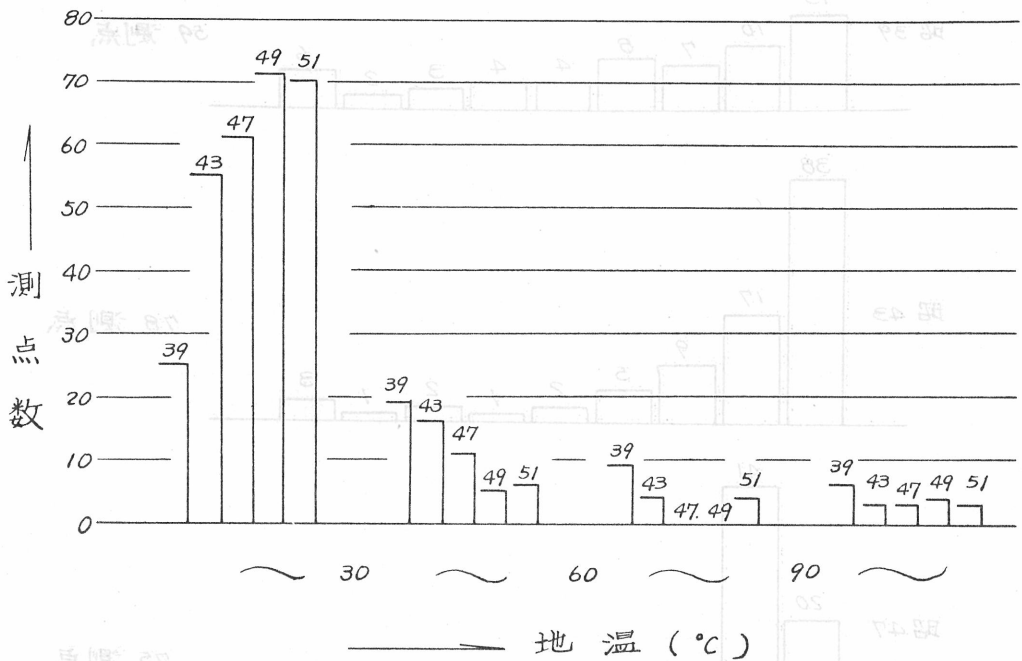
### 4. 地温の平面分布とその変化

測定孔の深さを考慮せずに、51年の測定地温の平面分布を、第5図に示す。

殺生石地帯の北東山脚部に2ヶ所の高地温部があり、急激に低下して、周辺の広い~30°Cの低地温部となる。高地温部から低地温部への変化は極めて急激で、はなはだしい場合は10m離れて



第3図 地温の温度別測点数の変化



第4図 地温の温度別，年度別測点数

94℃の温度差がある。

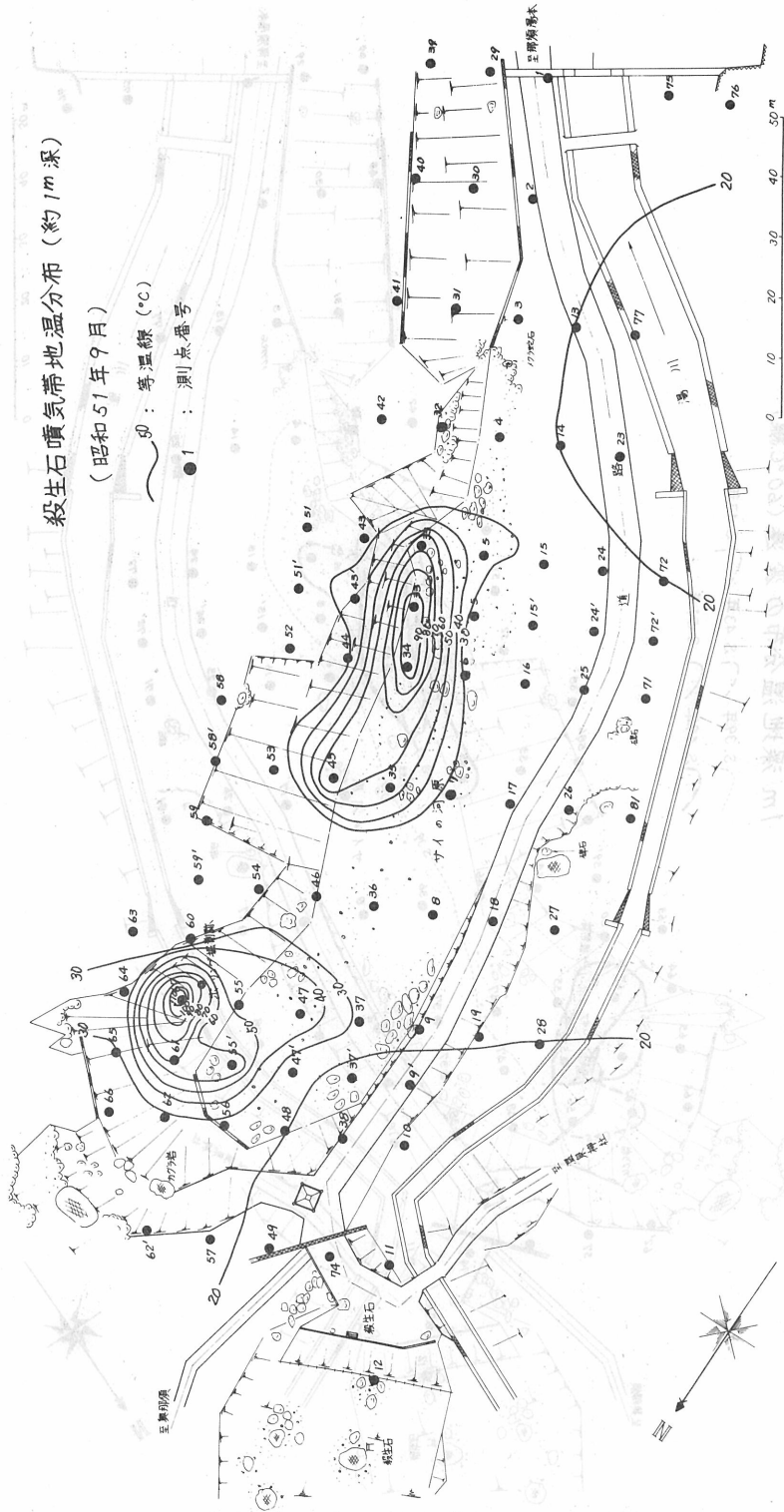
90℃線の変化をみると，39年に4ヶ所にあった90℃～の部分，43年以降は2ヶ所となり，その所はほとんど動かない。第6図は60℃線の変化であるが，39年には一連の比較的広がった60℃～の区域が，43年には2ヶ所に分かれ，47年，49年とそれぞれ狭くなったが，51年には2ヶ所とも幾分広がった。しかし，43年の広さには戻っていない。30℃線は，39年から43年への縮小，47年の2ヶ所への分裂，49年の縮小と変化しているが，51年は49年とほとんど変わっていない。

### 5. 地温の垂直分布とその変化

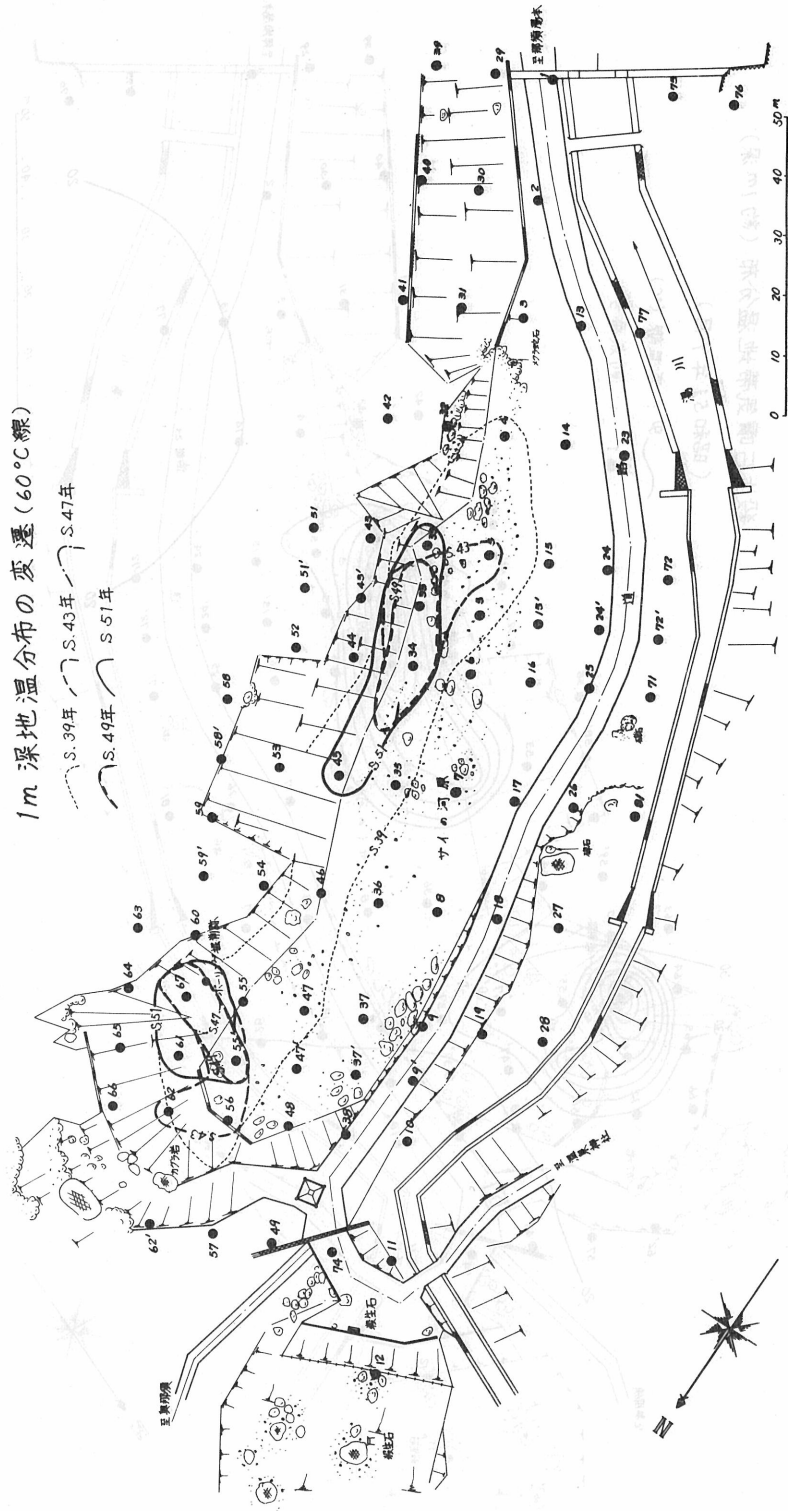
N65°E—S65°W方向を有する垂直断面での地温分布を検討した。このN65°E—S65°Wの方向は，殺生石地帯を湯川とともに横断する方向であって，平行する同じ方向の断面線を8本とることが出来た。この断面での地温分布は，前述の平面分布とは異って，測定孔の深さが考慮されているわけである。

51年の測定結果による第7図をみると，高温部は北東山脚部地下にあって，南西方地表へと低温化している。そして90℃～の高温部は2ヶ所にみられる。

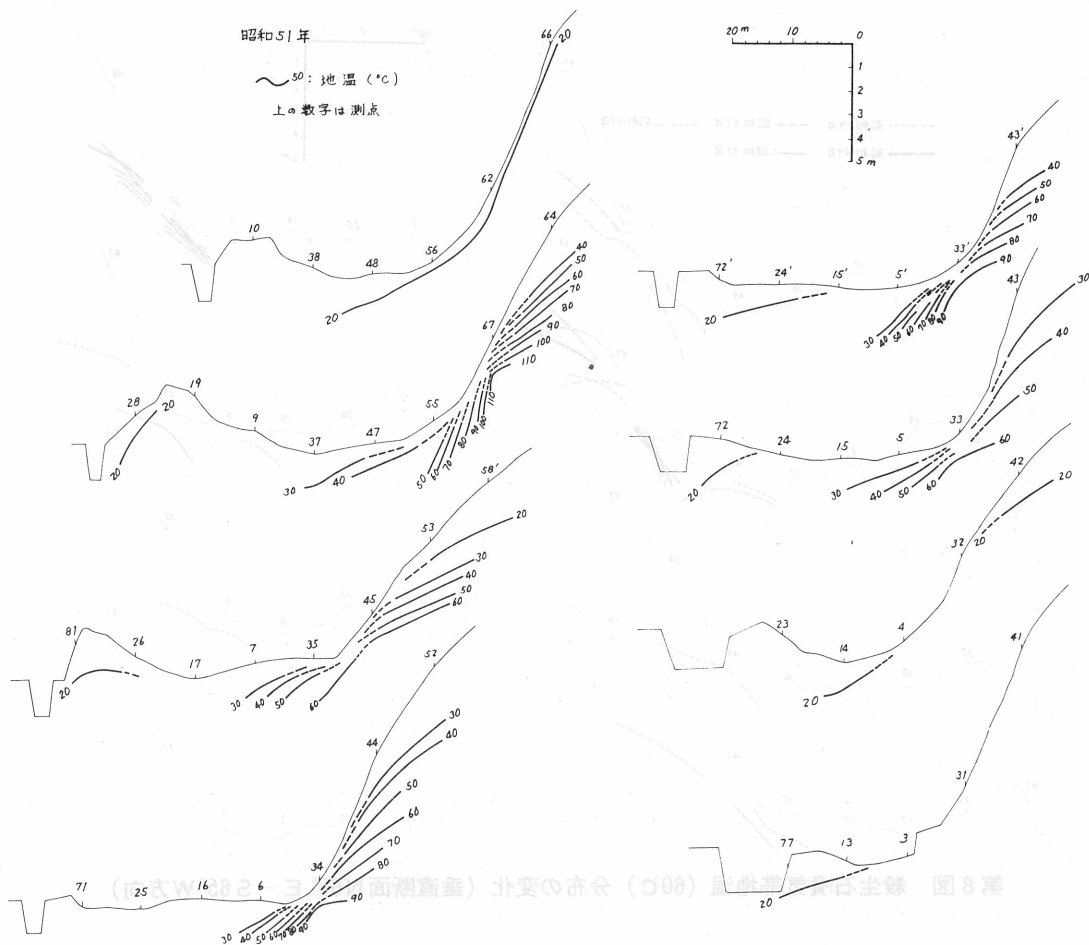
90℃線の変化をみると，39年には4つのピークが認められたのが，43年以降は2つになってしまった。60℃線（第8図）は，39年には7断面にみとめられるが，43年には3断面，47年，49年には2断面と減ってきたが，51年には4断面でみとめられる。30℃線も，39年以降の北東方深部への後退，そして51年に至ってのある程度の復活がみとめられる。



第5図 殺生石噴気帯地温分布 (約1m深)



第6図 1m深地温分布の変遷 (60°C線)



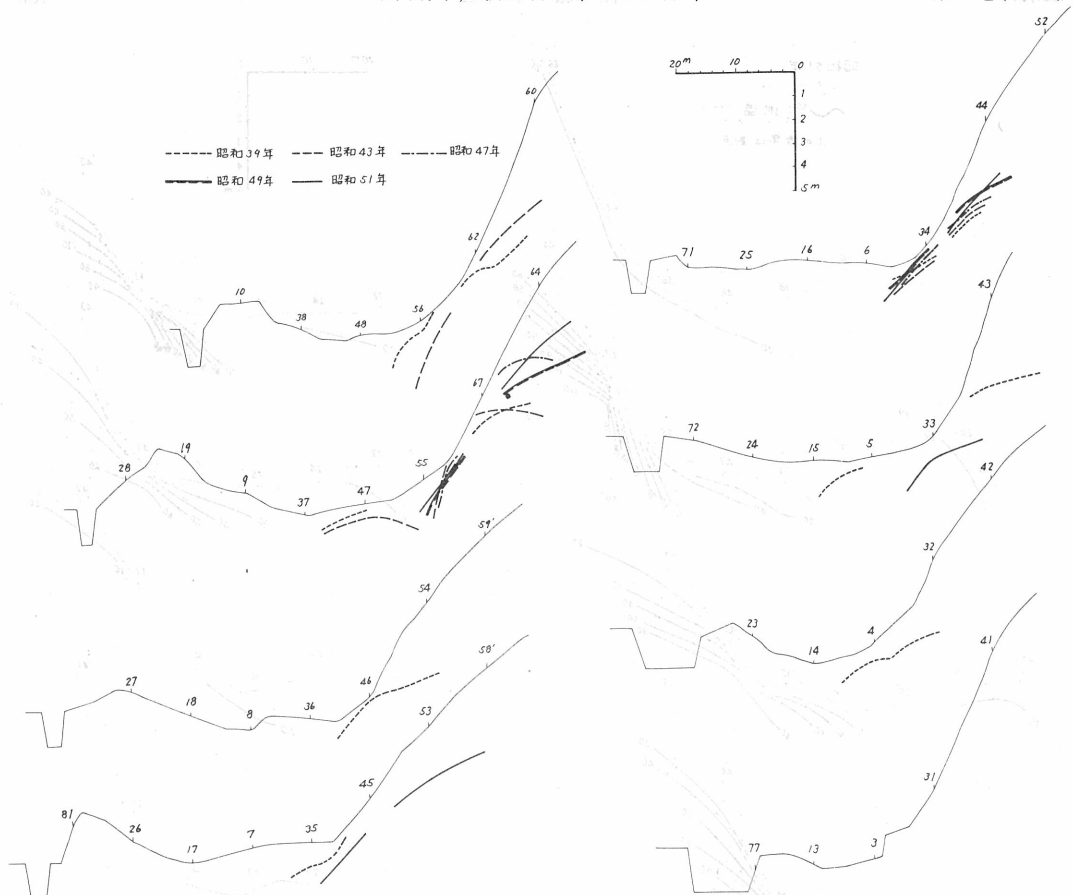
第7図 地温分布 (垂直面N65°E—S65°W方向)

### 6. 苦土川沿いの噴気

苦土川沿いの噴気については、村島 (1966)、中村 (1974)、栃木県 (1971) による調査があるが、その噴出状況の変化は、あまりはっきりしていない。しかし、大きくは次のように変化してきたようである。

	稲川 1号	稲川 2号	稲川 3号	稲川 4号	山楽	県営 3号
昭和39年	少量	少量	多量	多量	多量	—
昭和43年	停止	停止	少量	少量	〃	多量
昭和47年	〃	〃	〃	停止	停止	〃
昭和49年	〃	〃	〃	〃	〃	〃
昭和51年	〃	〃	停止	〃	〃	少量





第8図 殺生石噴気帯地温(60°C)分布の変化(垂直断面N65°E—S65°W方向)

### 7. 考 察

殺生石の噴気と苦土川沿いの噴気とは、一連のものであって、那須火山の消長に左右されるものと考えられる。そして、噴気は周辺の岩石と反応して、粘土化、珪化などの変質作用を及ぼし、それが噴気の通路を塞ぐ。噴気は別の出口を探して地表に噴出するといった変化が考えられる。

このような変化の他に、苦土川沿いの地域で、掘さくによって深部の噴気を採取することは、殺生石地帯での噴気を時間的にはずれを有しながらも、衰退させるものであろう。

このように考えると、殺生石地帯での39年から49年にかけての、全般的な地温低下、高地温部の縮小の原因としては、那須火山活動の鎮静化と、苦土川沿いの地域での噴気採取の増加とが考えられ、51年にみられた高地温部の縮小傾向の鈍化ないしは拡大傾向の兆候の原因としては、那須火山活動の活発化と、苦土川沿いの地域での噴気採取の減少とが考えられる。

殺生石地帯の地温分布の変化の原因が、上述のような火山活動の消長といういわば本質的なものか、それとも苦土川沿いの地帯での噴気採取量の増減というむしろ表面的なものかは判然としない。

謝辞：このような永年にわたる調査を計画し、測定に当っては種々協力、援助を惜しまれなかった那須温泉株式会社に深甚なる敬意と謝意とを表する。

内閣府 国土交通省 国土院 温泉科学 献 本日回18第

中央温泉研究所：未公表資料

池田長生（1954～56）：那須温泉の化学的研究（1）～（5）日本化学雑誌，Vol.75，No.4～Vol.76，No.11

IKEDA, N. et al (1973) : Determination of Tritium Concentration in Hot Spring Waters  
RADIOISOTOPES, Vol.22, No.11

池田長生ら（1976）：トリチウムで温泉の湧出機構を探る Isotope news, 1976年6月号

村島侃一（1966）：那須地域の地熱調査概報 地熱 No.7

中村久由（1974）：栃木県那須町大字湯本地内における温泉影響調査報告（手記）

栃木県（1971）：栃木県の温泉地質（上巻）