3 － 17　伊豆半島異常隆起域に於ける地下水調査

Survey of Underground Water in the Anomalous Upheaval Area, Izu Peninsula.

東京大学地震研究所　高橋春男・恒石幸正（地質移動観測班）
Haruo Takahashi and Yukimasa Tsuneishi
Earthquake Research Institute, The University of Tokyo.

本調査は，地下水を通して，最近の伊豆半島東部地域の異常隆起現象の原因を探ると同時に，地下水の地域特性など基礎的資料の収集を目的として行なわれた。

観測井として，隆起の中心部，周辺部そしてその中間に位置し，かつ人為的影響の少ない3本の井戸が選ばれた（第1図）。観測井は隆起の中心から西南西に向って，中伊豆町徳永南にある全国共済農業協同組合連合会中伊豆町リハビリテーションセンター3号井，同町姫ノ湯，天城湯ケ島町月ケ瀬にある。各井戸とも揚水は，この地域の基盤をなす湯ケ島層群中から行っている。観測井の深さ，ケーシングの位置，掘削年，汲上げ方式，地下水の色調は，第1表に示した。姫ノ湯の井戸は，1930年北伊豆地震で動いた姫ノ湯断層のほゞ真上にあり，月ケ瀬は，地形的および温泉の線状分布からみて，構造線があるかも知れない狩野川沿いに位置している。

今回は，観測を始めた1976年7月から1977年5月までの結果について報告する。

採水は月1回とし，水温，気温，pH，RpH電導度を同時に測定した。姫の湯については湧水量も測定した。月1回の現地調査の間隙を補うため，週1回程度採水および水温測定を現地に委託した。

各観測井の水温の測定結果は第2図に示す。水温は，月ケ瀬49.0～50.0℃，徳永南33.1～33.3℃，姫ノ湯28.8～30.5℃であった。季節変化は，姫ノ湯を除き顕著ではない。姫ノ湯は，測定期間中最も著しい水温変化を示した。1976年7月下旬から水温が下がり始め，8月18日の河津地震を境に上昇に転じた。この水温異常に対応する変化は，他の井戸では明瞭でない。このことは，姫ノ湯の井戸が断層上に位置しているため，地下の状態変化の影響を受け易いためと考えられる。

pH，RpHの観測結果は，第3図に示した。徳永南，姫ノ湯では1976年7月から9月にかけてpH，RpHとも値が低くなっており，また，三点とも1977年3月から4月にかけて多少の変動が見られた。

電導度の測定結果は第4図に示した。姫ノ湯の電導度は，水温変化にほゞ対応していた。月

ケ瀬では，1977 年 2 月から 5 月にかけてかなり大きな変動が見られた。

湧水量の測定は姫ノ湯のみ可能であった。

第 5 図には，姫ノ湯の湧水量，水温，そして静岡県沼津土木事務所修善寺支所で測られた 1 日に 10 ㎜以上の降雨量が示されている。降雨量は 1976 年 7 月 5 日から 10 日までと同月 18 日は欠測である。湧水量は 1 分間の湧出量を容器におさめ，持ち帰って重量測定することによって求めた。湧水量と雨量との相関はあまり明確ではない。一方，湧水量と水温は極めてよく相関しており，その関係は第 6 図に示されている。湯原は，泉温と湧出量との関係を理論的に導き，湧出量が少ない時，その関係は直線になることを示した。したがって，姫ノ湯における水温と湧水量との測定は，地下の状態変化に対するモニターとなりうる可能性がある。

第 7 図は，姫ノ湯におけるサーミスター温度計による水温の連続観測の結果である。1 日 1 回正午の値をプロットした。図の始めの部分の乱れは白金測温抵抗体を使ったためである。1976 年 9 月に観測を始めてから，1977 年 3 月 21 日頃まで，水温はほゞ直線的に下降しているが，その後，同年 3 月 22 日から 4 月 1 日にかけて，急激に上昇している。その後，4 月 6 日および 4 月 30 日前後には，水温に短周期の乱れが見られた。

第 8，9，10 図は，各観測井における溶存成分の濃度変化を示している。姫ノ湯では，河津地震を挟んだ，7 月から 9 月にかけて化学成分に大きな変動が見られた。この変動は，伊豆半島中部における地殻変動・地震活動と関係があるように思われる。また，1977 年 2 月から 4 月にかけて，月ケ瀬・姫ノ湯では，短周期の水質変化が見られた。この時期，姫ノ湯の東 1.6 km に位置する，中伊豆町菅引における地磁気の全磁力[2)]にも変化がみられ，そのピークは，化学成分に現われたそれとほゞ一致している。しかし，地殻の動きを直接とらえる，水準測量や重力の観測がないため，この時期の隆起の動向についてはわからない。なお，月ケ瀬の成分イオンの濃度に現われている短周期の変化はその原因については明確ではないが，採水法等に帰因する見かけの変化である可能性がつよい。

一年間の観測により，地下水が地下の状態変化に敏感であると考えられる観測結果や観測井の地球化学的特性を示す基礎的資料も得られた。今後，この地域の地殻活動が再び活発化し，地下水の水質に何らかの影響を与えるならば，事前に現象の開始を捕促することが可能となるかも知れない。

参　考　文　献

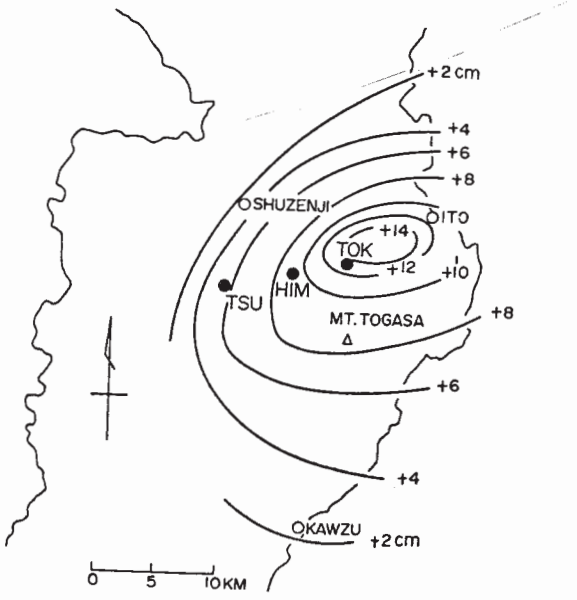
1）湯原浩三（1968）：湧出量と泉温の関係について，温泉科学，VOL. **18**，P. 148 − 156.

2）笹井洋一・石川良宣（1977）：伊豆半島東部地域の異常地殻に伴う全磁力変化，地震研究所彙報，VOL. **52**，（印刷中），

第１表　観測井の特徴

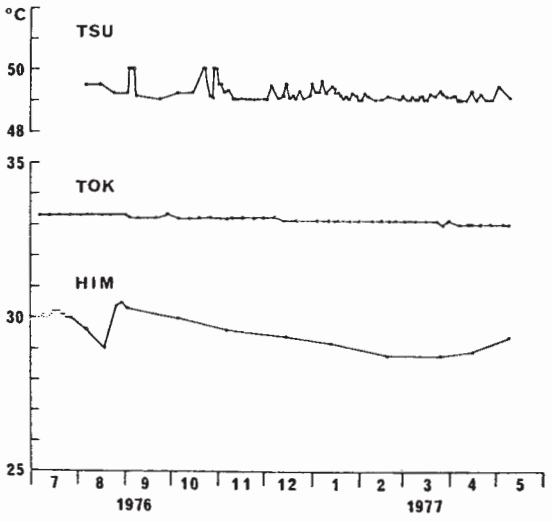
Table 1　Specification of observation wells.

観　測　井	深　さ	ケーシング	掘　削　年	汲　上　げ　方　式	水の色
徳　永　南	700m	0－350m	１９７３年	自　　噴	無　色
姫　ノ　湯	500m	0－199m	１９６３年	自　　噴	無　色
月　ケ　瀬	346m	0－250m	１９５４年	エアリフト常時運転	無　色



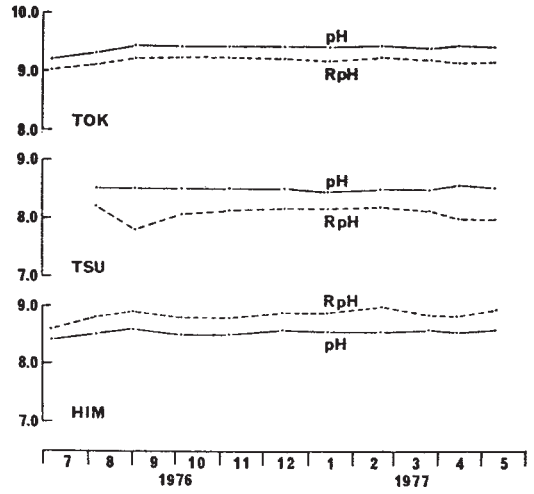
第１図　観測井の位置，等隆起線は国土地理院による。
TOK：徳永南　HIM：姫ノ湯
TSU：月ヶ瀬

Fig. 1　Locality map. The upheaval pattern after GSI. Black circles denote locations of observation wells. TOK:Tokunaga-mimami. HIM:Himenoyu. TSU:Tsukigase.



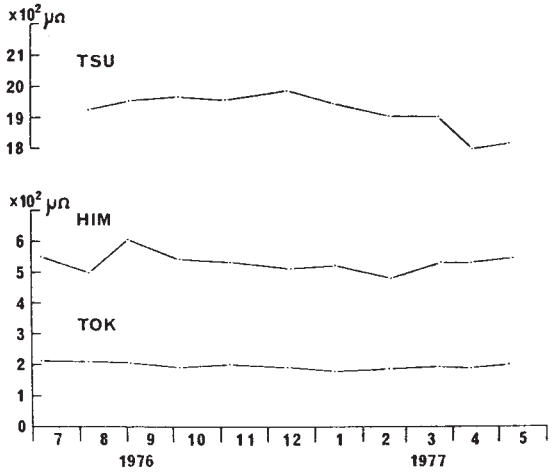
第２図　水温の変化

Fig. 2　Annual changes of water temperature.



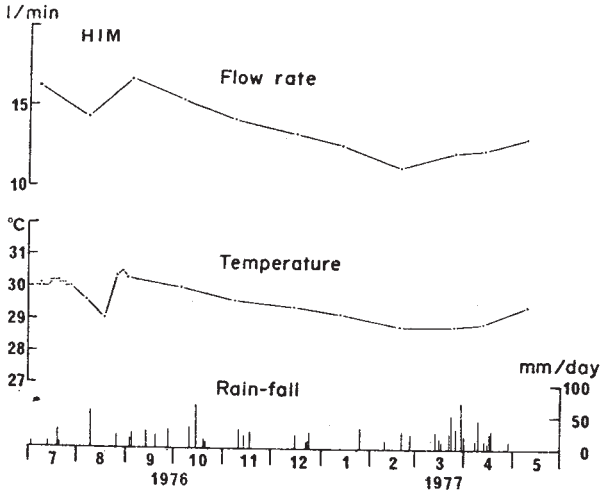
第3図　pH（実線），RpH（点線）の変化

Fig. 3　Annual changes of pH (in solid line) and RpH (in dotted line).



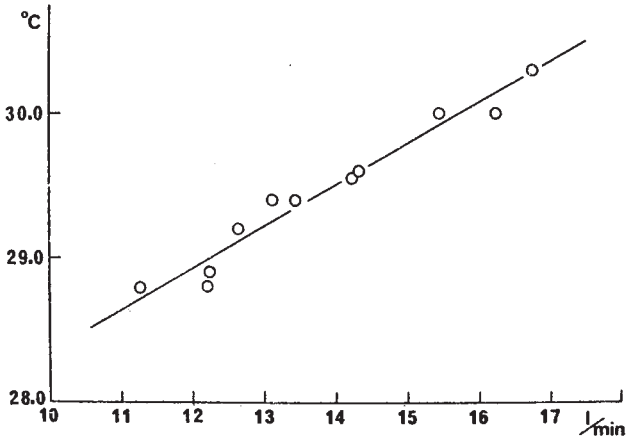
第4図　電導度の変化

Fig. 4　Annual changes of electric conductivity.



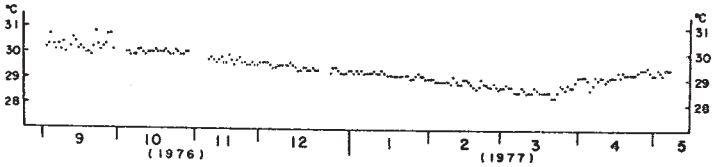
第5図　姫ノ湯における湧水量，水温，降雨量の変化

Fig. 5　Flow rate, water temperature and rain-fall at Himenoyu.



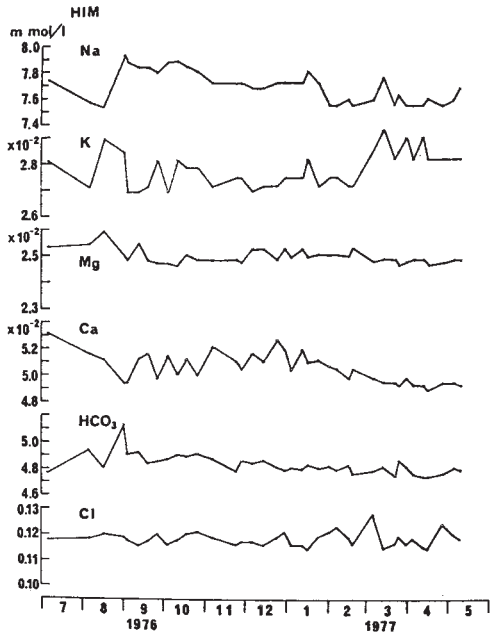
第6図　姫ノ湯における湧水量と水温との関係

Fig. 6　Relationship between temperature and flow rate at Himenoyu.



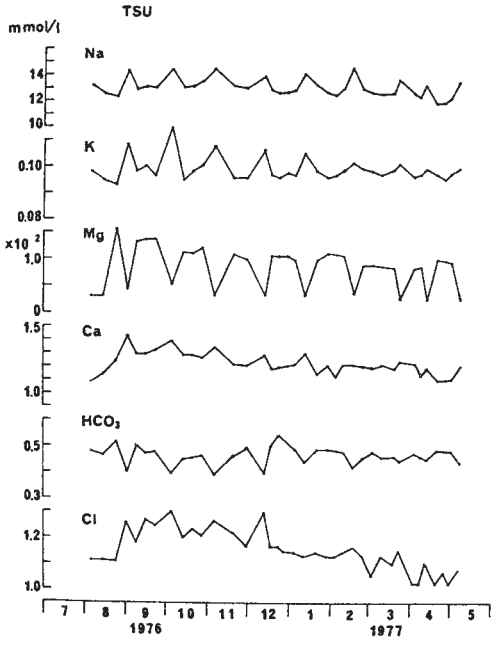
第7図　姫ノ湯における水温の
連続観測の結果

Fig. 7　Variations of the water temperature by a continuous measuring apparatus at Himenoyu.



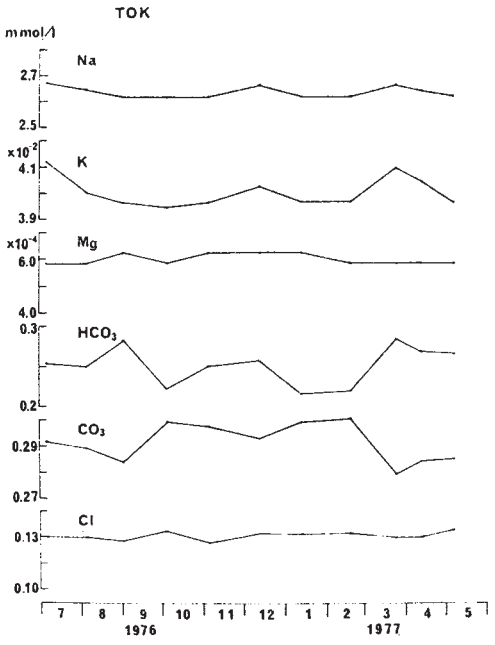
第8図　姫ノ湯における溶存化学成分変化

Fig. 8　Variations of the chemical species in groundwater at Himenoyu.



第9図　月ケ瀬における溶存化学成分変化

Fig. 9　Variations of the chemical species in groundwater at Tsukigase.



第10図　徳永南における溶存化学成分変化

Fig. 10　Variations of the chemical species in groundwater at Tokunaga-minami.