

### 3-10 川崎隆起域における深層地下水調査 (1)

#### Survey of Deep-seated Underground Water around the Kawasaki Upheaval Area

東京大学地震研究所 (地質移動観測班)

恒石 幸正

高橋 春男

Yukimasa Tsuneishi (Geological Survey Party), Haruo Takahashi,  
Earthquake Research Institute, The University of Tokyo

多摩川下流域の隆起が地下深部に起因する現象であるのか、あるいは表層の地質現象であるのか、という問題を解決するために、この地域の基盤をなしている第三紀層中の深層地下水の変化を1975年3月以降観測してきた。地表下より流出する地下水は地下の状態変化を何らかの形で反映するはずであるから、地下深部の地下水が地表の隆起現象と調和的に変化するならば、地表面象の原因を地下深部に求めてよいであろう。一方、地下深部での状態変化がないままに地表面象が進行するならば、この現象は全く表層的なものだと結論されるであろう。われわれのもうひとつの目的は、川崎の隆起現象とは別に、関東南部の地殻内の状態変化を地下水を使って今後長期に監視することであり、そのためには、年間を通じて地下水がどの程度季節的に変化するものであるかを、あらかじめ基礎データとしておさえておく必要があった。

観測井として、隆起域をかこむ6地点で、第三紀層に到達し、できるだけ深く、かつ観測が容易で、気温等の外部的影響をうけにくい井戸を選定した(第1図)。これらの井戸はすべて浴場用水のために利用されている。観測種目は、水温、気温、水素イオン濃度、電導度および採水であり、採水された試料は実験室で分析され、溶存化学成分の変化が調べられる。観測間隔は月1回とし、必要に応じて短かくした。今回は、水温、水素イオン濃度および電導度の一年間の変化を報告する。

第1表に各井戸の深さ、汲上げ方式、水の色を示す。このうちB井の深度270mは水温から考えて疑問があり、もっと浅い水を汲み上げている可能性が強い。また、A井は24時間連続運転の汲上げ方式がとられており、自噴するD井と共に汲上げによる人為的影響を全くうけていない。他の井戸については、一定量あるいは一定時間汲み上げて、水温が安定した時点で測定と採水をおこなうことにしている。

第3図は水温の観測結果を示す。当然のことながら、深い井戸ほど水温が高い。浅く、水温の低いグループの井戸（B, E, F）は最大1.0℃の幅の季節的変動を示しながら一年経過後、水温変化のサイクルを閉じている。C井の季節的溫度変化は異常に大きい、これは約12分かけて空中のタンクいっぱい水をためたのちに測定をするために、気温の影響を大きく受けるものと考えられる。

最も深く、温度の高い井戸（A, D）では季節変化らしいものはほとんど認められず、年間を通じて、1.2℃の水温上昇が観測された。この間に、汲上げ方式とか、測定方法の変更は一切なかった。さらに、D井においては、1975年11月以降、全般的な温度の上昇傾向に上乗せする1.0℃程度の短周期の温度上昇が観測された。このD井は防災センター<sup>1)</sup>によって検出された微小地震の巣の真上に位置している（第2図）。また、地質調査所<sup>2)</sup>によりD井附近を通る東西方向の断層が報告されている。D井の深さは700mであり、微小地震の深さ20～30kmとは大きく隔ってはいるが、断層を通じて震源域の状態変化が地表近くまで容易に伝達されるようになっているのかも知れない。

第4図、第5図はそれぞれ水素イオン濃度と電導度の変化を示す。現在までの観測結果からは、系統的な変化を読みとることはできない。われわれの観測している地下水は第三紀層の堆積岩の間隙水であるから、よほど異常な状態変化が地下に起らないかぎり水素イオン濃度と電導度に変化があらわれることはないものと考えられる。

以上の観測結果に基づいて、川崎隆起域の地下700m - 966mの深度に到達する井戸において、水質の変化はないが、明瞭な温度上昇が観測されたと結論される。湧出する地下水の水温は湧出量とも関係するはずであるが、少なくともA井における四角堰では、気付かれるほどの流量変化はない。

温度上昇の原因として、次のような説明が最も考えやすい。この地域は火山地帯でも地熱地帯でもない、新たな熱源が附加されたとは思えない。この地域の地下水は標準的な地温勾配にしたがって、深度と共に温度が増加しているであろう。いま、地下深部に圧力増加が起こったとすると、その部分の地層中の間隙水はしぼり出されて上方へ移動を開始するであろう。A井とD井で観測された水温上昇は、さらに深部における圧力上昇を反映するものではないであろうか。こう考えると、地表の隆起が数十m以深の部分からもたらされている<sup>3)</sup>という事実と調和する。

一方、地下水汲上げの規制による水位上昇と隆起とを関連させる考え方<sup>4)</sup>も川崎の現象をたしかにうまく説明している。かつて工業用水として大量に汲み上げられている地下水は第四紀層中の水がほとんどであったと考えられる。したがって、かつて低下した地下水位を回復させるために、下位の第三紀層中の水を第四紀層が吸い出していると考えなければならない。そうす

ると、第三紀層中の深い地下水は温度上昇を示すけれども、同層中の深い地下水の温度はどうして変化しないのであろうか。いずれにせよ、今後の諸観測の結果を見守る必要がある。

なお、A井では1976年3月より気温、水温、電導度の連続観測が、またD井では同年4月より水温の連続観測が開始されている。

### 参 考 文 献

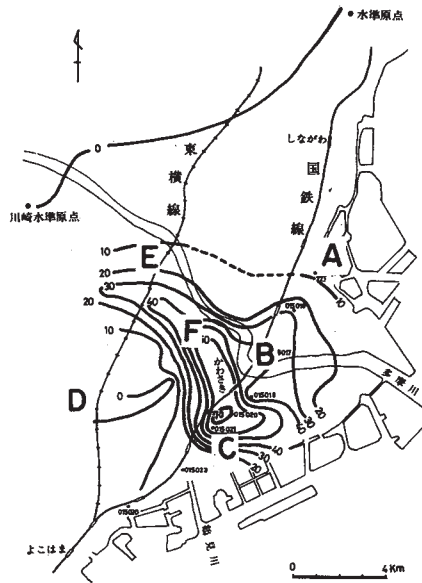
- 1) 国立防災科学技術センター（1976）：川崎における微小地震観測，連絡会会報，Vol.15, P.42 - 45.
- 2) 地質調査所（1975）：川崎市東部の地質と地質構造，連絡会会報，Vol.13, PP.39 - 42.
- 3) 国土地理院地殻調査部（1976）：多摩川下流域での上下変動，連絡会会報，Vol.15, PP.37 - 40.
- 4) 地質調査所（1976）：多摩川下流域における地下水位と水質の変化，Vol.15, PP.57 - 64.

第1表 井戸の深さ，汲上げ方式，水の色

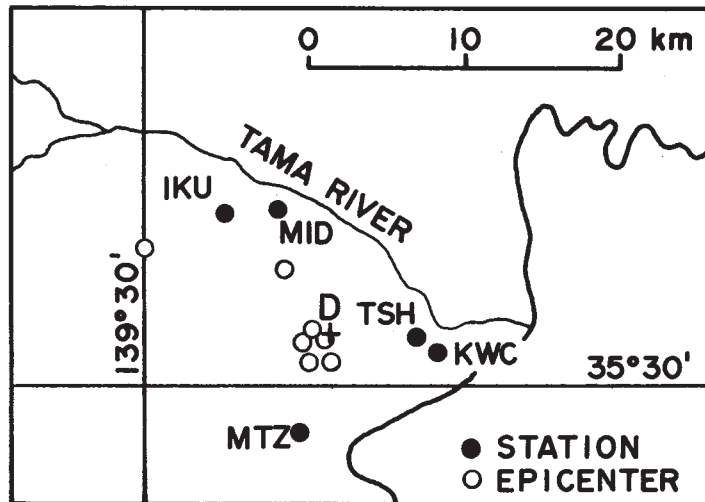
Table 1 Depth of well, way of water-drawing, and color of water.

井 戸	深 度	汲上げ方式	水 の 色
A	966 m	エアリフト常時運転	透 明
B	270 m?	水中ポンプ	茶 色
C	500 m	エアリフト	うす茶色
D	700 m	自 噴	茶 色
E	150 m	エアリフト	こげ茶色
F	60 m	水中ポンプ	黒 色

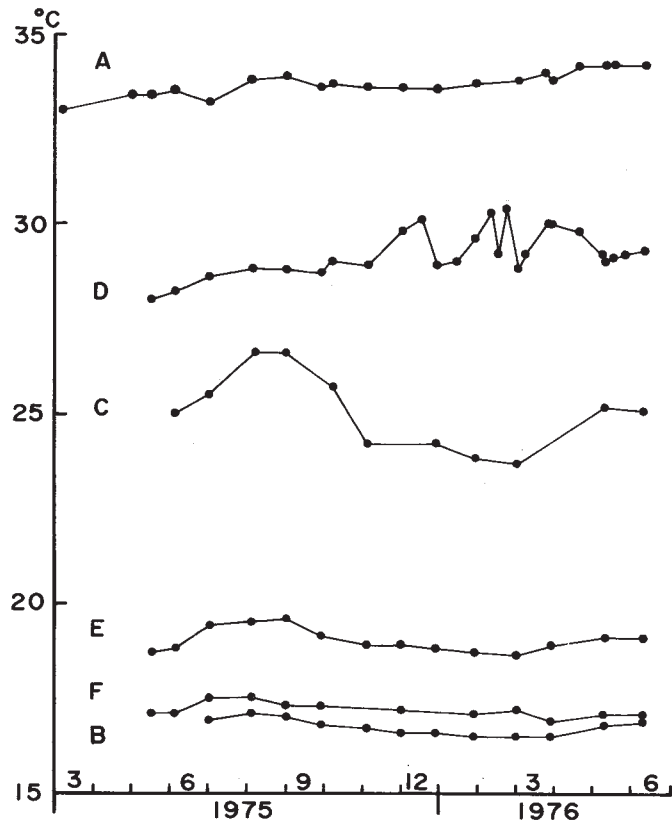
期 間 1975<sub>6</sub>-1970<sub>2</sub>  
 単 位 mm  
 水準原点・川崎水準原点不動



第 1 図 観測井の位置, 隆起は国土地理院による  
 Fig. 1 Locality map. The pattern of upheaval is after GSI.

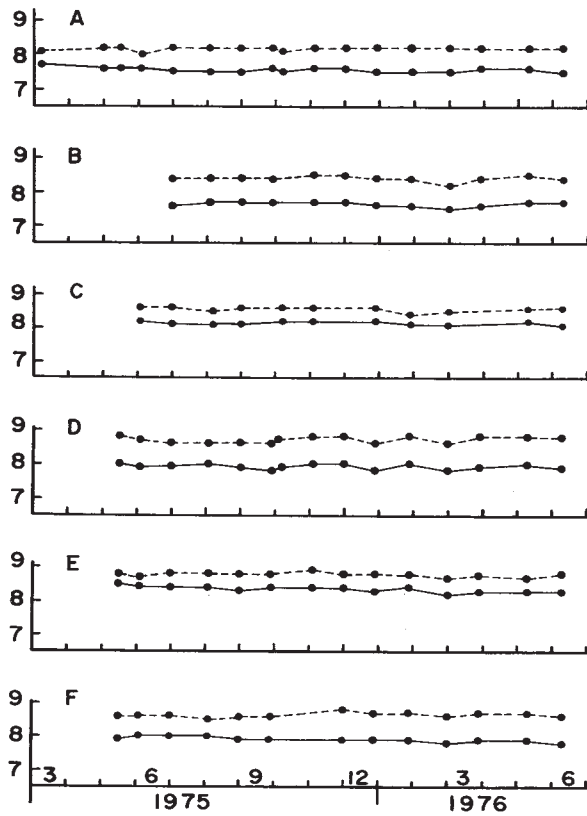


第 2 図 D 井の位置と微小地震 (防災センターによる)  
 Fig. 2 Locality of well D. Epicenters of micro-earthquakes are after NRCDP.



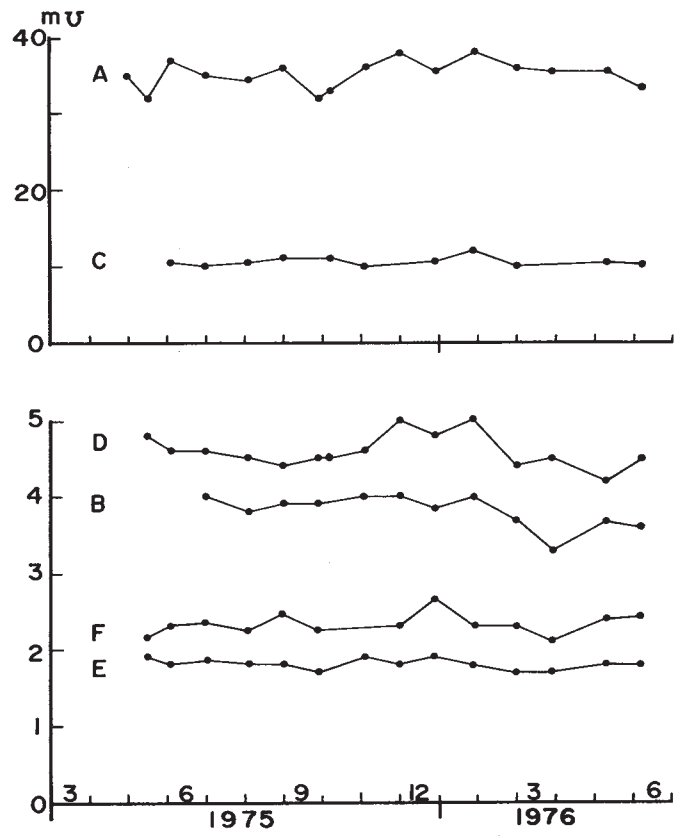
第3図 水温の経年変化

Fig. 3 Annual changes of temperature.



第4図 水素イオン濃度の変化 (点線はRpH)

Fig. 4 Annual changes of pH and RpH (in dotted line).



第5図 電導度の経年変化

Fig. 5 Annual changes of electric conductivity.