

掘削孔内温度の時間変動の観測

Observation of temporal variations in temperatures in boreholes

山野 誠[1]; 後藤 秀作[2]; 濱元 栄起[1]; Gordeev Evgenii[3]

Makoto Yamano[1]; Shusaku Goto[2]; Hideki Hamamoto[1]; Evgenii Gordeev[3]

[1] 東大震研; [2] 京大火山センター; [3] KEMD, Geophysical Service, RAS, Russia

[1] ERI, Univ. Tokyo; [2] AVL, Kyoto Univ.; [3] KEMD, Geophysical Service, RAS, Russia

地表面温度の時間変動は熱拡散によって地下に浸透していく。掘削孔内で温度の長期計測を行うことにより、この浸透過程を観察することができると考えられる。また孔内の水や周囲の地下水の動きも、長期温度計測によって捉えることが可能である。2001年以後、琵琶湖畔及びカムチャッカ半島の4本の孔井において高分解能(1mK)の温度計測を行ってきた結果、3つの異なるタイプの温度変動が観測されたので、これらについて報告する。

琵琶湖の南東側湖畔に位置する孔井(滋賀県立琵琶湖博物館)では、1993年9月と2002年4月に行った温度検層により、この期間に70mよりも浅い部分の温度が大きく上昇したことがわかっている(最大で約1K)。この温度上昇は、地表面付近における温度環境が最近変化したことによるものと考えられる。この変化が浸透していく過程を調べるため、2002年10月から深さ30mにおける温度の連続観測を開始した。現在までに得られたデータは、ほぼ直線的な温度上昇(約13か月間に約22mK)を示している。この変動が温度検層で見られた変動に継続する一連のものであるとすると、その原因としては次の2つが考えられる。(1)1996年に琵琶湖博物館が建設され、孔口が建物で覆われたこと、(2)1982年から1991年の間に、以前の地表面の上に厚さ6.7mの土が盛られたこと。深さ30mにおけるこれらの影響を見積もってみると、いずれも直線的な温度上昇をもたらすことがわかる。実際には、両方の影響が重なっているものと考えられる。

カムチャッカ半島においては、孔井内の温度分布から過去の気候変動を復元する研究のため、2000年から2002年の間に計12本の孔井で温度検層を繰り返し実施した。その結果、多くの孔井で安定した温度分布が得られたが、2本の孔井(E-1とUZ)では最大0.2Kに達する変動が見られた。この変動について調べるため、E-1の深さ325m、UZの108mの2点において2001年~2002年に約6か月間の温度計測を行ったところ(測定間隔10分)いずれにおいても振幅20~30mK程度の短周期の変動が観測された。さらに、2003年には同じ深さで測定間隔を5秒として2週間計測を行った結果、振幅10~60mK、周期5~20分程度の鋸歯状の温度変動が起きていることが明らかになった。このような温度変動は孔内における水の対流に特徴的なものであり、この2本の孔井内でも対流が起きていると推定される。

一方、安定した温度分布が得られた孔井の1つ(Malki-19)においては、深さ25、30、35、40mの4点で10~11か月間の温度計測を行った。25及び30mでは地下水の流動によると思われる顕著な時間変動が見られたのに対し、35及び40mの温度はほぼ一定であった。この4点での記録には、いずれも振幅1~4mK程度の短周期の変動が認められるが、周波数解析を行った結果、地球潮汐の半日周潮、日周潮に一致する成分が支配的であることが判明した。すなわち、地球潮汐に伴う孔内の水の上下運動により温度変動が生じているものと考えられる。これを検証するため、2003年10月に孔内に水位計を設置し、25、30mでの温度との同時計測を実施している。