

ボーリング孔内の水温分布を用いた 地下水流動状況の推定—岩手火山を例として—

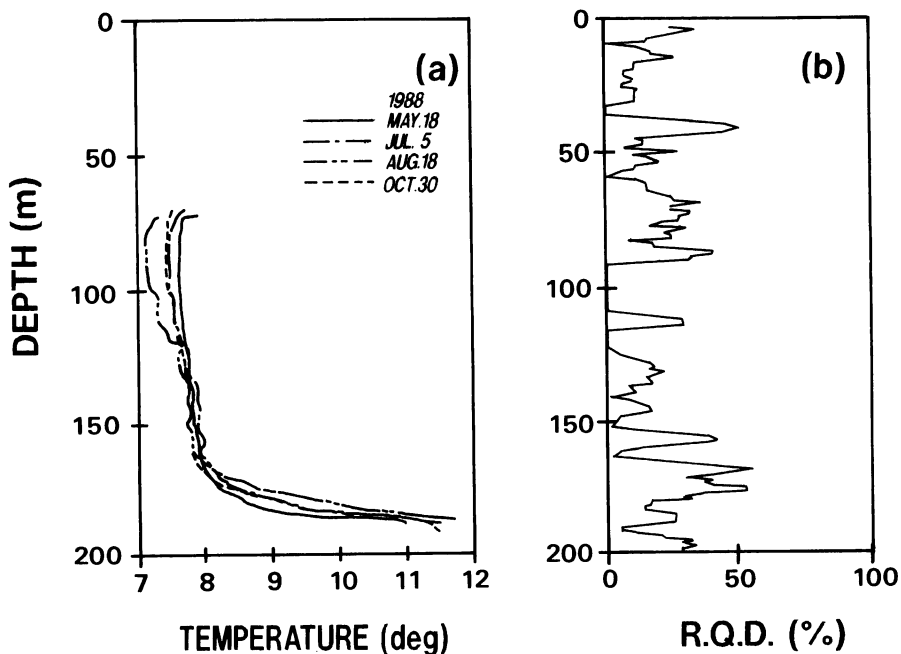
板寺 一洋 (筑波大学・院・地球科学研究科)
榎根 勇 (筑波大学地球科学系)

地下水温は、他の水質項目と比較して、容易にしかも精度の良い測定が可能であり、さらに理論的な扱いが容易であることから、地下水流動の解明のために有効な指標の一つである。ここでは、従来から水文地質学的構造に限定された部分に地下水の流れが卓越していると言われている火山斜面について、地下水温を用い地下水流動状況を推定した。

対象とした岩手火山(岩手県)の山体は、東北日本に広く分布する玉川溶結凝灰岩を基盤とし、玄武

岩ないし安山岩質の比較的薄い溶岩と火山砕屑物との重なりによって構成されている。この南麓斜面には(財)国土開発センターによって深度100~200mのボーリングが合計12ヶ所で実施されており、このうちの何本かについて孔内水温の鉛直分布を測定した。孔内水温の測定は水理センター備品のサーミスタ式デジタル温度計を用い、ボーリング孔内でセンサーを水面から深度1m毎に降下させながら行った。

図1にはボーリング孔Eの孔内水温のプロファイ



第1図 ボーリング孔E内の(a)孔内水温と(b)岩盤の連続性を示す指標の鉛直プロファイル (R. Q. D. が大きいほど連続性が良いことを示す。)

ルを示した。測定結果を見ると、深度方向の温度勾配が著しく小さい部分があり、それ以深では温度が急に上昇するパターンとなっている。これをコアサンプルの連続性などと合わせて検討した結果、温度勾配が小さな部分は連続性の悪い（亀裂の多い）部分に対応し、温度勾配の急変部は連続性の良い（亀裂の少ない）部分に対応していることが明らかとなった。

同様の結果が他のボーリング孔においても得られていることから、対象地域においては、連続性の良い岩盤に挟まれた比較的亀裂の多い部分に横方向の地下水流が卓越しており、深部からの熱伝導を妨げていると考え、簡単な熱収支の計算により地下水の流速を見積もった。

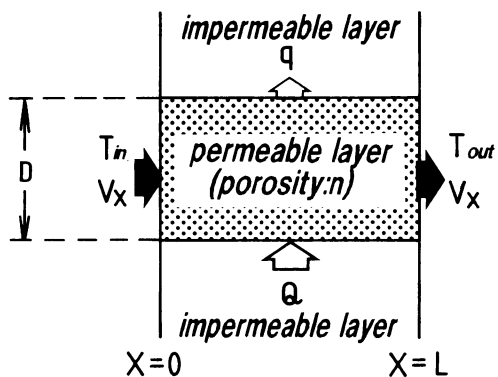
図2に示すように不透水層に挟まれた透水層（厚さを D 、空隙率を n とする）の水平距離 L の部分を対象とする。ここで、地下水の流れと熱伝導による単位時間当たりの熱の出入りに相当する4項の間の収支を考慮すると次式が成り立つ。

$$Q \times L + c \times \rho \times n \times V_x \times D \times T_{in} = q \times L + c \times \rho \times n \times V_x \times D \times T_{out} \quad (1)$$

よって、地下水の実流速 $n \times V_x$ は

$$n \times V_x = (Q - q) \times L / c \rho D (T_{out} - T_{in}) \quad (2)$$

となり、対象地域について実測値等を代入した結果、実流速の値として 3.6×10^{-5} (cm/sec) が得られた。



$$Q \times L + c \times \rho \times n \times V_x \times D \times T_{in} = q \times L + c \times \rho \times n \times V_x \times D \times T_{out}$$

第2図 熱収支計算の概要

Q : 深部からの熱流量, q : 浅部への熱流量,
 T_{in} : 流入時の水温, T_{out} : 流出時の水温, D :
 透水層の厚さ, L : 水平方向の変位, n : 透水層
 の平均空隙率, V_x : 地下水の流速, c : 地下水の
 比熱, ρ : 地下水の密度