

火成岩からなる山体基盤岩中における間隙空気の挙動

The behavior of air in the bedrock fracture due to barometric pressure changes

恩田 裕一[1]; 増淵 健[2]; 辻村 真貴[3]; 嶋田 純[4]

Yuichi Onda[1]; Takeshi Masubuchi[2]; Maki Tsujimura[3]; Jun Shimada[4]

[1] 筑波大・生命環境; [2] 筑波大学・院・環境科学; [3] 筑波大・生命環境研; [4] 熊本大・理

[1] School of Life&Envirom. Sci., Univ. of Tsukuba; [2] Master Prog in Env, Tsukuba Univ; [3] Grad. Sch. Life Environ. Sci., Univ. Tsukuba; [4] Fac. of Sci., Kumamoto Univ.

本研究では、山体基盤間隙中における間隙空気の挙動を明らかにすること、また、間隙空気が山体の地中水に及ぼす影響を明らかにすることを目的とし研究を行った。熊本県不知火町の山地源流域にある観測井を利用し、2004年5月～11月の期間にかけ、山体間隙空気の流量と山体内部気圧の連続観測を行った。その結果以下のことが示された。

山体の比較的浅い(25 m)基盤岩間隙の空気圧は、大気圧変動に対して、すぐ平衡に達し、大気圧変動と同じ変動を示していた。一方、山体深層(60 m)では、大気圧変動に伴う基盤岩間隙中の空気圧変動は、減衰と位相のずれが生じていた。このことから、山体の比較的浅い基盤の間隙空気は、大気中との連続性が高いのに対し、深層はその連続性が少ないものであることが示唆された。そして、深層の間隙空気に大気圧変動が減衰され遅れて伝播することから、その間に存在する不飽和帯間に、空気の動きに抵抗する性質と空気を貯留する能力を持つ層が存在することが示唆された。

そのメカニズムとして次の2つが考えられる。1つは、基盤岩中に宙水帯が存在することにより、深層へ空気圧が伝播するには、その宙水の移動を必要とするというメカニズム。もう1つは、風化度合いの差異により生じた、割れ目の卓越する基盤岩層と比較的割れ目の少ない基盤岩層が互層になることにより、圧伝播の媒体である空気流体のエネルギーを損失させるメカニズムである。

山体深層の間隙空気への大気圧変動の伝播の減衰から、深層間隙空気圧と大気圧の間には観測井を通じて圧力差が生じていた。このことが要因となり、深層に開口した観測井からは、大気圧効果による明瞭な空気の流入出が観測された。

一方、山体浅層においては、大気圧変動と浅層基盤岩の間隙空気圧変動が、ほぼ平衡状態を保ちながら変動していた。このため両者間に圧力勾配が生じず、大気圧効果による明瞭な空気流出は、浅層井からは観測されなかった。これに対して、降雨イベントに伴う空気流出が、浅層観測井から観測された。降雨に伴い斜面土層の浅い深度は、圧力水頭が上昇し飽和に近い状態であった。さらに、急激な湧水流出の増加および湧水近傍の観測井水位の急激な上昇が起こっており、これらを考慮すると、浅層観測井から観測された空気流出は、降雨に伴い山体間隙内部に封入圧縮された空気が流出してきたことが示唆された。

山体浅層において降雨に伴う封入空気帯が形成されるのは、土層が比較的湿潤な状態を形成すると同時に、山体の深層空気へ圧力伝播が遅れ、一時的に深層へも空気の逃げ場が無くなる状況からによると示唆された。すなわち、比較的浅層基盤中の山体空気が封入される上で、下層の間隙空気へ圧力伝播が遅れることは重要な要因であることが示唆された。