

## 蛇紋岩山地源流域の降雨流出過程に粘土層が果たす役割

環境資源学専攻 森林・緑地管理学講座 流域砂防学 吉野 孝彦

### 1. はじめに

山地源流域における降雨流出過程は、難透水層である基岩の上位に形成される土層（有機物に富む表土層＋基岩の風化物で形成される風化層）内の水移動でこれまで説明されてきた。しかし、泥岩や粘板岩、蛇紋岩といった風化層が粘土化しやすい地質が分布する流域では、風化層（粘土層）が実質的な難透水層として働くと考えられるが、こうした粘土層が流域の降雨流出過程にどのような役割を果たすかはよく分かっていない。そこで本研究では、厚い粘土層が存在する蛇紋岩山地源流域において、粘土層が降雨流出過程に果たす役割を明らかにすることを目的とした。

### 2. 方法

研究対象地は北海道中川町天塩川支流北海道大学中川研究林17林班に位置する山地源流域（流域面積2.12 ha）である。調査流域には厚さ40 cm程度の表土層の下に厚さ150 cm程度の粘土層が分布している。調査流域の末端部に堰を設置し、溪流の流量と電気伝導度（EC）の経時変化を計測した。また、調査流域内の0次谷沿いの上部と下部の二か所に井戸を設置した。一か所につき表土層内のみの水位を計測する井戸と、粘土層内のみの水位を計測する井戸の計2本を設置した。全ての井戸に温度計付き水位計を設置し、水位と水温の経時変化を計測した。現地調査時に井戸と土壤水（表土層の間隙に不飽和貯留された水）を採取し、ECを計測した。さらに各層の湿潤度（圧力水頭）を観測するためにテンシオメータを4深度（30 cm（表土層）、50 cm、80 cm、100 cm（粘土層））尾根部に設置し、降雨水の鉛直浸透を分析した。調査流域内にトレンチを掘削した後、表土層と粘土層から試料を採取し透水性（飽和透水係数）と保水性（水分特性曲線）を計測した。観測期間は2019年5月15日から11月2日である。

### 3. 結果と考察

本調査流域では、表土層内と粘土層内にそれぞれ異なる反応を示す別個の地下水位が観測された。溪流水温と各層の地下水温の経時変化から、溪流水は降雨の有無に関わらず、表土層と同じ深さから流れてきた水で形成されていると考えられた。またテンシオメータを設置した尾根部において、表土層内の地下水位が高い期間は表土層から粘土層へ鉛直下向きの水の流れが発生した一方で、表土層内の地下水位が低い期間は粘土層から表土層への鉛直上向きの水の流れが発生した。飽和透水係数と水分特性曲線から、表土層は飽和透水係数が高く（ $10^{-2}$  cm/sec）、粘土層は飽和透水係数が低く（ $10^{-4}$  cm/sec）保水性が高いことが分かった。粘土層内の地下水のECと土壤水のECを用いて、溪流水の成分分離を行った。その結果、粘土層由来の水は無降雨時には溪流水の最大76%に達した。以上から、粘土層は低透水性・高保水性という性質により、①粘土層上（表土層内）に地下水位を形成し素早く降雨水を溪流へと流出させる（難透水層としての役割）、②表土層内の地下水位が低い場所・期間では、粘土層内に貯留された水を乾いた表土層内に供給する（水供給源としての役割）ことが分かった。