

基盤岩風化様式に制約される土層の形成と輸送の速度

Rates of soil production and transportation controlled by characteristics of bedrock weathering

○渡壁卓磨・松四雄騎・松崎浩之

○Takuma WATAKABE, Yuki MATSUSHI, Hiroyuki Matsuzaki

We determined rates of soil production and transportation and tested mechanical and hydrological characteristics of soil in hillslopes underlain by granite and hornfels in Shirakawa watershed, eastern Kyoto City. Soil production rates are measured using cosmogenic ^{10}Be which is concentrated in the quartz of bedrock just beneath the soil layer. Soil production rates declined exponentially with increasing soil depth, and that of the granite hillslope were faster than that of the hornfels hillslope at any depths. Soil of the granite hillslope was characterized by incohesive sand with large saturated hydraulic conductivity. Physical properties of the soil overlaid bedrock could affect rate of bedrock weathering.

1. はじめに

日本のような湿潤地域の土層に覆われた山地斜面は、表層崩壊を繰り返すことで発達している。表層崩壊の発生場となる谷頭凹地へ土層の集積がどのような速度で起こっているのかを明らかにすることは、地形変化を予測するという地形学的な理解の発展だけでなく、防災上の観点からも流域の崩壊土砂量の予測や崩壊発生危険斜面の抽出のために重要である。本研究では、基盤岩の風化によって土層が形成される速度を明らかにし、土の物性が土層形成速度に及ぼす影響を明らかにする。

2. 研究対象地域

研究対象地域は、京都市と津市にまたがる白川流域である。本地域の主な地質は、ジュラ紀の付加体と白亜紀の花崗岩類である。この付加体は、花崗岩の貫入に伴って接触熱変成作用を受けたため、ホルンフェルス化している。そのため、ホルンフェルス山稜が花崗岩の丘陵地よりも相対的に標高の高い差別削剥地形が形成されている。それぞれの地質に試験地を設定した。

3. 研究方法

土層の形成速度を推定するために、土層の厚みの時間変化が極めて小さい尾根の複数地点で調査坑を掘削し、土層直下の基盤岩中に蓄積している宇宙線生成核種 ^{10}Be を測定した。地表面から鉛直方向に採取した土層およびサプロライトの試料を用いて、粒度試験と透水試験を実施した。

4. 結果と考察

大きな岩盤強度をもつ浅い深度から採取された試料の結果を除くと、土層の形成速度は、土層が厚くなるほど指数関数的に小さくなるという傾向があった。同等の深度から採取された試料の土層形成速度を比較すると、花崗岩斜面のほうで相対的に速くなった。土層の形成速度関数 (ε : mm kyr) は、花崗岩斜面で $\varepsilon = 384.8 e^{-0.015H}$ 、ホルンフェルスの斜面で $\varepsilon = 296.1 e^{-0.032H}$ になった。ここで H (cm) は土層の厚みを示す。以上の結果は、花崗岩の斜面では土層が厚くなっても速度の低減が小さいため、ホルンフェルスよりも斜面の削剥が速くなることを示唆している。

土層の粒径や透水性は、地質によって大きな違いがあった。花崗岩の斜面は、砂や礫が 70% 以上を占める粗粒な土層となり、ホルンフェルスの斜面では、シルト・粘土が 50% 程度も含まれる細粒で粘着質な土層であった。土層の透水性は、相対的に粗粒な花崗岩斜で 100 倍以上大きくなり、土層直下のサプロライトの透水性は、土層と同等であった。

土層の形成速度が花崗岩の斜面で相対的に速くなるという結果は、基盤岩の粒径や構成物質の差異を反映していると考えられる。花崗岩は相対的に大きな鉱物粒子をもち、比較的風化しやすい斜長石を多く含む。これにより、粗粒な土層で構成される花崗岩斜面において、雨水は速やかに基盤岩にまで到達し、基盤岩の化学的風化を促進させる。その結果として、削剥量が花崗岩の斜面で大きくなり、相対的に小さな丘陵地が形成されることが推察された。