

花崗岩とホルンフェルスの斜面における土層の形成および輸送と土層の発達の時空間変化
 Influence of lithology on production and transport of soils and spatiotemporal variation of soil layers
 on hillslopes underlain by granite and hornfels

○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 transport using cosmogenic ^{10}Be and measured characteristics of soil properties in hillslopes underlain by granite and hornfels in Shirakawa watershed, eastern Kyoto City. Rates of soil production and transport of the granite hillslope were faster than those of the hornfels hillslope. Soil on the granite hillslope was incohesive sand with large saturated hydraulic conductivity and low water retention ability. These characteristics promote wet-dry weathering effect in the shallow subsurface materials of the granite hillslope. Thus, physical, mechanical, and hydrological properties of soils on each bedrock control the rates of soil production and transport.

1. はじめに

表層崩壊の発生場となる谷頭凹地への土層の集積速度を知ることは、地形変化の推定だけでなく、流域の崩壊土砂量の前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、宇宙線生成核種 ^{10}Be を用いて土層の形成速度関数および輸送係数を決定し、これらをコントロールする要因について議論する。

2. 研究対象地域

研究対象地域は、ジュラ紀の付加体と白亜紀の花崗岩が分布する京都市東山の白川流域内にある斜面である。ジュラ紀の付加体は、花崗岩の貫入による接触熱変成作用のために、ホルンフェルス化している。

3. 研究方法

尾根の複数地点で調査坑を掘削し、土の厚みと地形曲率の関係を求めた。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、土層の形成速度を決定した。調査坑内の複数深度で採取した試料を用いて、土質試験を行った。また、地温およびテンシオメーターを用いた間隙水圧の観測を行った。

4. 結果と考察

花崗岩の土層は、粘着力の効果をあまり発揮しない砂や礫に覆われており、透水性が高くなる一方で、その保水性は小さい。また、地盤内の比熱が小さい。

ホルンフェルスの斜面は、粘着力の効果を発揮

するシルトや粘土に覆われており、土層の透水性は悪いが、保水力は大きい。地盤内の比熱は花崗岩斜面よりも大きい。

土層の厚さと地形曲率の間には、いずれの斜面とも負の相関関係があり、谷になるほど土層が厚くなる。土の厚さは、ホルンフェルスの斜面で最大 3.1 m となるが、花崗岩の斜面は、1.0 m 程度である。

土層の形成速度は、いずれの斜面でも深度が増すと指数関数的に減少したが、どの深度においても花崗岩斜面のほうがホルンフェルス斜面よりも速かった。回帰分析から求められる土層の形成速度関数 (ε : $\text{g m}^{-2} \text{yr}^{-1}$) は、花崗岩斜面で $\varepsilon = 1048.7 e^{-1.549H}$ 、ホルンフェルスの斜面で $\varepsilon = 895.1 e^{-3.359H}$ になった。ここで H (m) は土層の厚みを示す。

土層の形成速度関数と土層の輸送式から経験的に求まる土層の輸送係数 (K) は、花崗岩斜面 ($K = 0.004 \text{ m}^2 \text{yr}^{-1}$) のほうが、ホルンフェルス斜面 ($K = 0.003 \text{ m}^2 \text{yr}^{-1}$) よりわずかに大きくなった。

透水性が大きく、保水性の小さな砂に覆われる花崗岩の斜面内は、土層—基盤岩境界まで到達する雨の量がホルンフェルスよりも多くなると予想され、それゆえ、降雨浸透に伴う乾燥湿潤の影響をより強く受ける。また、花崗岩斜面は地盤内の比熱も小さく、気温変化の影響を受けやすいため、土層直下の基盤岩の分解が促進されうる。

以上の結果に基づくと、基盤岩を覆う土層の物理的、力学的、および水理学的の性質が、土層の形成ならびに輸送をコントロールする要因となる。崩壊発生場となる谷頭凹地への土層の集積は、花崗岩斜面で速くなることが予想される。