

御所市巨勢山丘陵からの土砂流出制御のための実態把握

三重大学（現信州大学） ○堤大三
 三重大学（現国土交通省） 飯田健嗣
 御所市文化財課 中井戸隆，金澤雄太

キーワード：丘陵古墳群，土砂流出，飽和透水係数，森林土壌，開空率

1. はじめに

奈良県御所市の巨勢山古墳群は、花崗岩地質の丘陵地帯に位置している。丘陵の斜面には森林が成立しているが、多くは 30-40 年前に植樹されたスギやヒノキの人工林である。間伐等の管理がされておらず、場所によっては下層植生の発達が貧弱で、降雨による表面侵食もみられる。そのため、豪雨より丘陵の斜面表土が侵食され、古墳群が被害を受けるとともに、土砂が周辺地域に流出し民家や農地が被害を受ける事態が懸念されている。本研究では、効果的な対策を講じる上で重要となる危険箇所の抽出を目的とし、森林の樹冠，下層植生の発達状態，表面土層の透水性，保水性を調査し，森林の状態と土砂流出の関係について検討を行う。また，ストリームチューブによる地形分割を基にした表層崩壊解析手法を用いて，斜面崩壊発生危険度の高い領域の抽出を行う。

2. 研究対象地

巨勢山丘陵が位置する御所市は奈良県の中中部，奈良盆地の南西部に位置する。市域の北部は低平な奈良盆地の西南端に位置し，その平野部を囲むように西に金剛山地，南部から南東部に本研究対象地である巨勢山丘陵や国見山などが連なっている。丘陵の標高はおよそ 140 m から 270m で，周囲にゴルフ場や採石場などが存在する。地質は主に花崗岩であり，丘陵斜面に成立している森林の多くは 30-40 年前に植樹されたスギやヒノキの人工林であるが，コナラやクリなどの落葉広葉樹や照葉樹の灌木も所々にみられる。人工林の領域では下層植生が発達しておらず，表面侵食に対して脆弱な場所もみられる。

3. 調査方法

丘陵の代表的な領域を 2 箇所設定し（A，B 領域），その上部と下部から数か所を選び調査対象地点とした。選定した調査地点の位置を図-1 に示す。また，丘陵全体の中で特殊な竹林の地点を C1 として選定した。調査項目は，1) 土層深，表層の 2) 空隙率，3) 飽和透水係数，4) 採取時の含水率，5) 樹冠開空率，6) リター重量，である。1) の土層深は，最大深 3 m の検土杖を用いて基岩に到達するまでの深さを同一地点で 3 か所計測し，平均値を求めた。2) ～4) は，リター層を除去し，表層土を 100 cm³ 円筒サンプラーで 3 か所採取し，研究室に持ち帰って計測し，平均値を求めた。なお，飽和透水係数は，変水位試験器を用いて計測した。5) の樹冠開空率は，魚眼レンズを用いてデジタルカメラで地上 1 m の高さから上空を撮影し，解析ソフトウェア（CanopOn2）を用いて求めた。6) リター層重量は，表土層サンプルを採取する際に除去したリター層を採取し，乾燥重量を計測し，除去した面積で除して求めた。

4. 現地観測結果

図-2a に，それぞれの調査地点の標高に対して計測された空隙率をプロットした図を示す。空隙率は全て 0.4 を超えており，全体に高い値を示している。標高との関係を見



図-1 巨勢山丘陵全体と観測地点の位置図

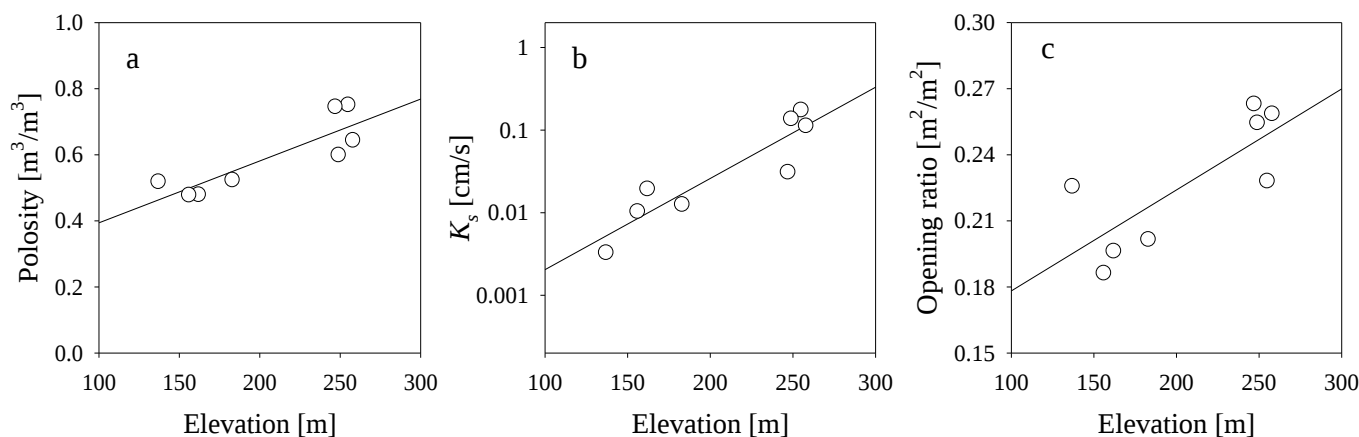


図-2 標高と a:空隙率, b:飽和透水係数, c:樹冠開空率との関係

ると、標高に対して正の相関を示している。図-2b に、標高に対して飽和透水係数をプロットした図を示す。飽和透水係数は全て 0.001 cm/s 以上であり、透水性は高いことがわかる。標高との関係を見ると、やはり標高に対して正の相関を示している。これらのことから、表層土は団粒構造が発達した森林土層であると考えられる。相対的には、標高の高い地点がより森林土層が発達しているといえる。このことと、森林地上部の状態との関係を見るため、図-2c に、調査地点の標高と樹冠開空率との関係を示す。樹冠開空率は標高に対して正の相関を示しており、標高が低い地点では暗く、標高が高くなるにしたがって開空率が増加し明るい林内環境になっていることがうかがえる。実際に、現地調査を実施した際には、確かにその傾向が見られ、低標高地点では、下層植生の乏しい箇所もみられたが、高標高地点に行くにしたがって、林内が明るく、照葉樹の下層植生が多くみられるようになった。その結果、高標高地点ほど森林土壌がより発達した可能性が考えられる。図には示さないが、土層採取時の含水率は、標高に対して正の相関を、土層深は負の相関を示し、高標高ほど土の保水性が高く、低標高ほど土層深が大きくなる傾向を示している。リター層重量と標高とは明確な相関は見られなかった。

5. 表層崩壊解析

10m メッシュの DEM データを基にストリームチューブによって地形分割を行い、表層崩壊予測を行った。解析には、対象地域における降雨のうち総降雨が既往最大となった 2017 年 10 月のハイエトグラフを入力値として与えた。土層パラメータは斜面位置に関わらず一定とし、現地調査で得られた土層深、空隙率、飽和透水係数の代表値を与えた。図-3 に、降雨ピーク後の崩壊位置の解析結果を示す。時間の経過と共に崩壊箇所が増加し、降雨ピーク後に崩壊発生箇所が最多となった。ただし、崩壊発生箇所は丘陵斜面全体に分散しており、斜面上部・下部や谷部といった特定の場所に集中するわけではなく、この結果から明瞭な高危険度地域を抽出するには至らなかった。

6. おわりに

現地調査の結果から、標高の高い地点ほど森林土層が発達しており、土層深も相対的に浅いことが示された。よって、間伐等の森林施業の対策を行う場合は、低標高の箇所を優先的に実施すべきという提言を行うことが可能である。一方で、表層崩壊発生予測からは崩壊危険個所の明瞭な傾向を見出すことができなかった。これは地形分割や土層のパラメータの設定が不十分であったことが原因と考えられ、これらを改善していく必要がある。

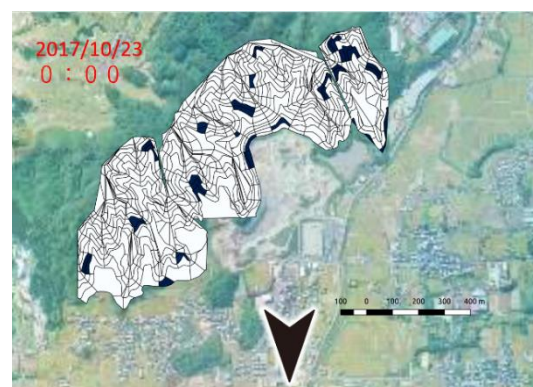


図-3 表層崩壊発生個所の解析結果