


## 令和元年度 研究助成費報告書

|  |                               |   |                                 |                               |     |        |
|--|-------------------------------|---|---------------------------------|-------------------------------|-----|--------|
| ふりがな<br>研究者代表者氏名                                     | まさおか なおや<br>正岡 直也             |  所属研究機関<br>部 局 ・ 職 | 京都大学農学研究科<br>森林科学専攻山地保全学分野・特定助教 |                               |     |        |
| 研 究 課 題  | 森林流域における基岩内の亀裂を伝った雨水浸透プロセスの解明 |   |                                 |                               |     |        |
| 研 究 経 費  | 年 度                           | 研究経費<br>(円)   | 使用内訳 (円)                        |                               |     |        |
|  |                               |   | 物 品                             | 旅 費                           | 謝 金 | その他    |
|  | 令和元年度                         | 400,000   | 377,672                         | 0                             | 0   | 22,328 |
|  | 計                             | 400,000   | 377,672                         | 0                             | 0   | 22,328 |
| <b>研究組織</b> (研究代表者及び研究分担者) (研究分担者も、本研究計画に常時参加する者です。) |                               |   |                                 |                               |     |        |
| 氏 名 (年齢)   | 所属研究機関・部局・職                   | 現在の専門   | 学 位                             | 役 割 分 担<br>(本年度の実施計画に対する分担事項) |     |        |
| 正岡 直也 (36)   | 京都大学・農学研究科・<br>特定助教           | 山地保全学   | 博士(農学)                          | 研究総括・現地観測・データ解析               |     |        |
| 合計 1 名 (うち他機関分担者数 0 名 )                              |                               |   |                                 |                               |     |        |

# 研究課題名：森林流域における基岩内の亀裂を伝った雨水浸透プロセスの解明

## 研究結果

(年度別に具体的かつ明確に記入して下さい。)

### 【研究の背景】

森林の持つ水源涵養や洪水調節といった所謂「緑のダム」機能は、表層1~2m程度の森林土壌だけでなく、その下の分厚い基岩層の働きと合わさることで発揮されることが知られてきている。中でも山体浅部の基岩は強風化し、透水性は低いものの水が組織間隙内を浸透することが報告されている。一方で基岩には多数の亀裂が存在しており、山体浅部の雨水浸透に亀裂がどんな影響を与えるかは分かっていない。本研究では「基岩内の亀裂を伝った不飽和鉛直浸透プロセス」を独自の手法により直接観測し新たな知見を得ることを目的とした。

### 【手法】

観測は滋賀県大津市不動寺水文試験地の林道脇露頭を法面状に成型して行った(写真1)。写真中の点線のように、2本の亀裂が直角に交わるように入り、亀裂幅は1mm程度で土砂化した基岩が詰まっていた。写真中の丸印で示した7か所にテンシオメータを設置した。ポーラスカップは長さ50mm・直径8mmの細型で、ハンドドリルで開けた70~80mmの横穴から挿入し、根本を岩の表面に止水粘土で固定した。縦の亀裂に沿って3本(C1~C3)、それと同深度の組織部分に3本(M1~M3)、横の亀裂中に1本(C4)を設置した。加えて近傍の土層内に地上から穴を開け、通常のテンシオメータを2本(深度30, 50cm; S1, S2)設置した。

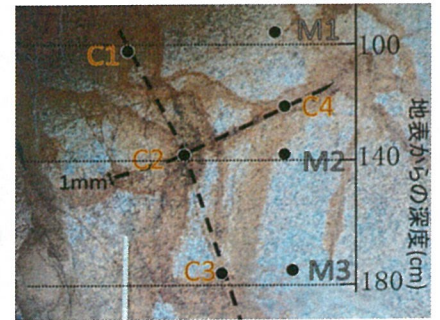


写真1 観測を行った基岩露頭

### 【結果】

図1に、総降雨量162.5mmの大降雨イベント時における各テンシオメータの圧力水頭を示す。土層内(S1,S2)が降雨に反応してから約9時間後、亀裂上部(C1)で圧力の素早い上昇がみられた(10/12 11:00)。この時点で、C1と同深度の組織部分(M1)は反応しておらず、上昇したのは約6時間後であった。このようにC1地点では亀裂流による素早い浸透が明らかである。一方、亀裂中部(C2)では上昇し始めるタイミングは早いものの、ピークは組織部分(M2)と変わらなかった。亀裂下部(C3)では組織部分(M3)よりピークが遅くなっていた。

図2に、同じ深度(100cm)の亀裂(C1)と組織部分(M1)における圧力水頭の伝播速度を、総降雨量20mm以上の全7イベントについて示した。伝播速度は、地表からテンシオメータまでの距離を、降雨ピークから圧力水頭ピークまでの時間で除したものである。C1の伝播速度は降雨量が大きいくほど速くなる傾向がみられ、また全てのイベントでM1よりC1の伝播速度が速かった。このように、C1地点への素早い亀裂流は20mm以上のどの降雨イベントに対しても起こっていた。一方、C2とM2(深度140cm)、C3とM3(深度180cm)の伝播速度はほぼ等しかった(図は省略)。

### 【考察とまとめ】

以上のように、亀裂上部までは素早い亀裂流が起こるものの、中部以深までは到達しなかった。この理由として、土砂が詰まった亀裂の場合、亀裂中では開水路流でなく比較的素早い浸透流が起こっていると考えられる。そのため浸透中に周囲の基岩組織に水が吸収・拡散されやすく、深部までの素早い亀裂流が起きなかったと考えられる。この結果は、強風化基岩への降雨浸透過程を考えるうえで、不均質な亀裂分布を考慮せず単純なモデルで再現可能であることを示唆している。しかしながら深部の弱風化基岩層では、基岩組織の透水性が極めて低いため亀裂流が卓越していると考えられ、基岩浅部と深部における水文過程の切り替わりをどう評価するかが今後の課題といえる。

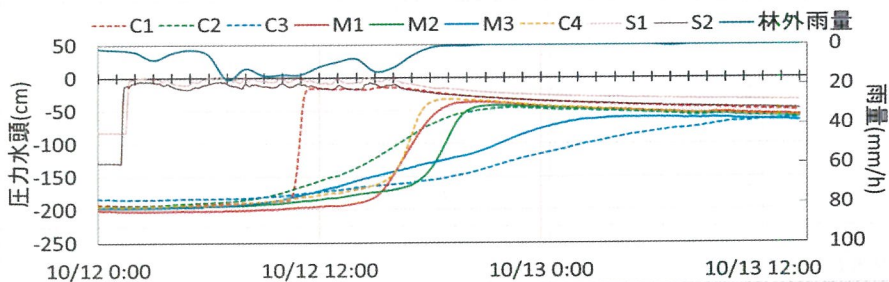


図1 圧力水頭の時系列変化

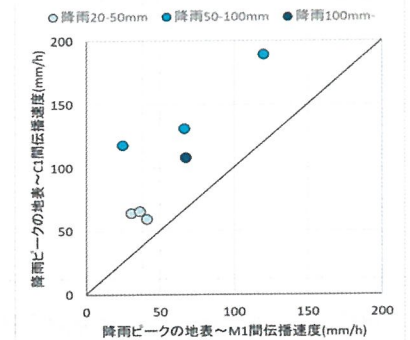


図2 圧力伝播速度の比較