

2000年有珠山噴火荒廃斜面での表面流出に及ぼす侵入草本根系の影響

北海道大学大学院農学研究科 ○藤本拓史

(現 朝日航洋株式会社)

北海道大学大学院農学研究科 山田 孝

1、はじめに

火山地域では、噴火により植生が破壊され火山灰などの細粒物質で山腹斜面が覆われると、地表の浸透能が低下し、表面流による侵食が高頻度に発生する。しかし噴火からの時間経過とともに、流出土砂量は指数関数的に減少することが経験的に知られている。山腹斜面からの土砂の流出が少なくなると、植生の侵入がみられるようになる。植生は、根系の土層侵入や植生地上部、落葉層による地表被覆などによって浸透能に影響を与えることが言われており、噴火後の植生侵入はその後の表面流発生に大きく関わると考えられるが不明な点が多い。その中でも地下部の現象である根系の作用に関しては、知見の蓄積が極めて少ない。

そこで本研究では、侵入植生根系が表面流流出特性に与える影響について検討することを目的とした。

2、研究方法

2.1、研究の流れ

雨水の土中内への浸透に与える要因の1つとして、土壤の含水率が挙げられる¹⁾。植生が存在すると、植生根系周辺の土壤含水率が根系による吸水などによって変化することが考えられる。

そこで、まず根系の有無による土壤含水率と表面流流出特性との関係の違いを、現地に植生侵入区と非侵入区を設定して土壤含水率、表面流出を観測することにより検討した。土壤含水率の違いが表面流発生に及ぼす影響を明らかにするため、特に降雨直前の土壤含水率と表面流発生までの雨量(初期損失雨量)との関係について調べた。土壤含水率は飽和度で表し(以下、降雨前土壤飽和度)、また初期損失雨量については表面流の発生時刻から24時間前までの降雨を全て積算した。一方で、短期間での現地観測では土壤含水率や降雨強度が降雨によって異なるという問題点がある。よってそれらの条件を統一し、もう少し小スケールで根系の影響を検討することとした。植生1個体の侵入部と非侵入部分において散水型浸透試験を行い、飽和後の浸透能(最終浸透能)を比較した。

2.2、調査地概況

調査地は、2000年有珠山噴火によって荒廃した山腹斜面である。ここでは、スギナ、アキタブキなどの先駆草本植生の侵入が旺盛に見られるが、その中でもオオイタドリが特に顕著に侵入していた。噴火後3年のオオイタドリ侵入割合を現地観測エリア周辺において調べたところ、荒廃エリアに対して約30%もの侵入が見られた。その根系は、地表から深さ約20cmまでに特に密生して発達させ、水平方向には約50cmに広がっていた。地表付近には直径約10cmの主根が存在した。また火山噴出物は0.5~1.5m堆積しており、深さ30cmまでの堆積土層は一様に粘土質土壌であった。

2.3、調査方法

2.3.1、表面流・土壤含水率の観測方法 オオイタドリの侵入が顕著であるエリア(以下、侵入区とする)と、植生の侵入がほとんど見られないエリア(以下、非侵入区)を設定した。それぞれの区画面積は約50m²、斜面勾配は約30°であり、区画末端に表面流観測装置を設置した。蒸発散等の影響を排除し根系の影響に限って調べるため、侵入区ではオオイタドリ地上部を刈り取り落葉・落枝も取り除いた。またオオイタドリの鉛直方向の根系密度を考慮して、侵入区に隣接したオオイタドリの根系周辺部と、非侵入区に隣接した裸地部において深さごとに3深度(0(表層)、10、20cm)に土壤水分計を設置した。さらに侵入区、非侵入区の近傍に雨量計を設置した。表面流の水深、土壤含水率、雨量の測定間隔はそれぞれ5分とした。測定は2004年8月~9月にかけて行った。

2.3.2、浸透試験方法 オオイタドリ侵入部(以下、イタドリ地点)において6地点、非侵入部分(以下、裸地)において4地点の浸透試験を行った。試験方法は、0.5m²の区画を囲い、そこにじょうろを用いて2分間に2000mlの散水を行って3分間隔をおき、また2000mlの散水を行うということを繰り返した。散水初期は浸透

能が大きいため表面流量は少ないが、徐々に浸透能は低下して流出量は増え、浸透能が一定になったとき（最終浸透能）を試験終了とした。

3、結果及び考察

3.1、土壤含水率と表面流流出特性との関係（現地観測） 表面流は8月～9月にかけての4降雨において観測できた。そのうち、降雨前土壤飽和度が侵入区のほうが非侵入区より高かった8月15日の降雨と、侵入区と非侵入区でほぼ同じであった9月18-19日の降雨の表面流流出特性を図1に示した。8月15日の降雨では侵入区のほうが表面流発生開始が約15分遅く、初期損失雨量が侵入区で13.5mm、非侵入区で9.5mmと侵入区のほうが4mm多くなった。一方で、9月18-19日の降雨では表面流の発生はほぼ同時に始まり、初期損失雨量は侵入区、非侵入区とも10.5mmで同じとなった。次に、観測できた4降雨の降雨前土壤飽和度(%)と初期損失雨量(mm)の関係を図2に示した。降雨前土壤飽和度が20～50%であった8月15日、8月30-31日の降雨では、侵入区で降雨前土壤飽和度が高く初期損失雨量が大きかった。一方で、降雨前土壤飽和度が侵入区、非侵入区とも約60～70%ではほぼ同じであった9月18-19日、9月23-24日では、初期損失雨量に違いが生じなかった。

3.2、飽和状態での表面流流出特性の比較（浸透試験） 最終浸透能は、イタドリ地点では6地点の平均が41.0mm/h、裸地4地点の平均は31.8mm/hとなり、イタドリ地点のほうが約10mm/h大きくなった。

4、考察とまとめ

前期降雨が少ないなど降雨前土壤飽和度が低い場合には、侵入区において根系が土壤水分を湿潤に保ち、その結果不飽和透水係数が大きくなって、非侵入区より初期損失雨量を増大させ表面流発生を遅延させたことが考えられる。根系が土壤水分を湿潤に保った要因は、根系が吸水を行うことによる根系方向の水ポテンシャルであると考えられた。本研究では植生地上部を切断したため蒸散に伴う吸水は行われていないが、呼吸による根系内部への浸透ポテンシャルは生じたと予想される。本研究では粘性土であったため、水分張力の変化が少なく長期間水が円滑に根系方向に移動できたと考えられる。

一方、頻りに降雨があるなど降雨前土壤飽和度が高い場合には、土壤飽和度、初期損失雨量ともに根系の有無による違いが見られなかった。しかし最終浸透能はイタドリ地点で裸地よりも約10mm/h大きくなった。その理由の1つとして、根系周辺では土壤の乾燥密度が小さかった可能性が考えられる。根系の侵入によって土壤の粗孔隙量が増え、土壤の乾燥密度が低下したことによって最終浸透能が大きくなったのではないかと考えた。

【引用文献】

1) 小林政広・清水貴範 (2003) 初期含水率が林地土層の雨水貯留特性に与える影響, 第45回土壤物理学会シンポジウム発表要旨, 発表番号P-22 http://wwwsoc.nii.ac.jp/jssp3/45thSympo/45abstract_list.htm

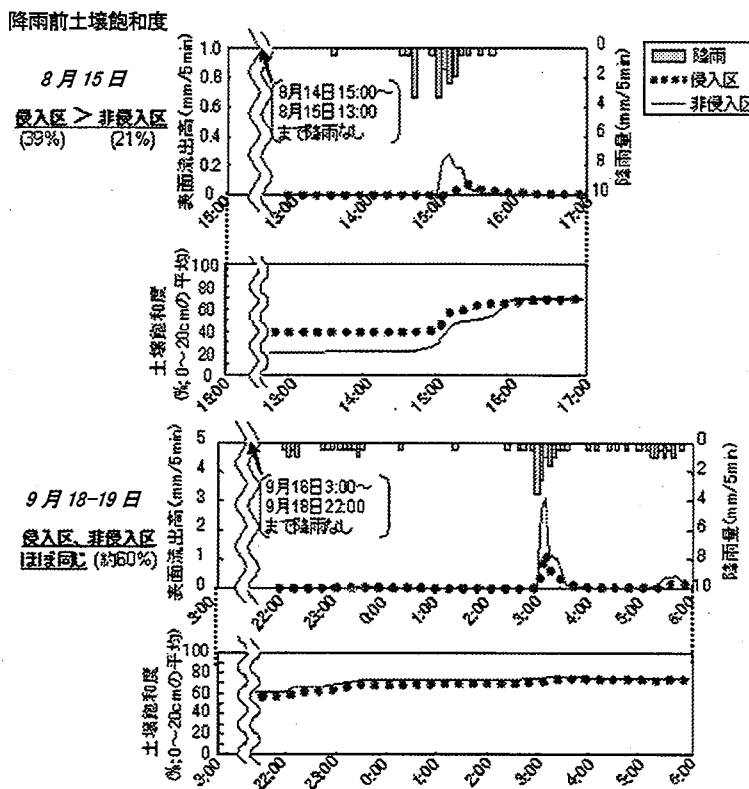


図1 土壤飽和度が異なる降雨時の表面流流出特性の違い

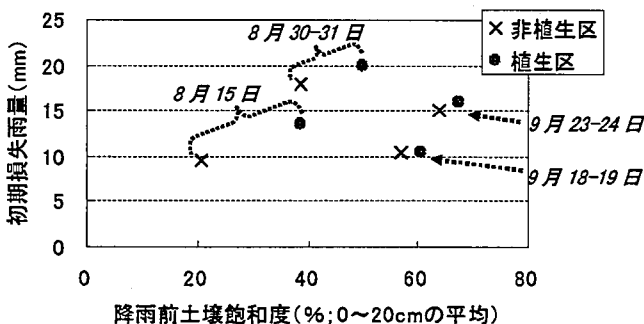


図2 降雨前土壤飽和度と初期損失雨量