

朝谷川流域を対象とした流出特性解析と表層崩壊予測モデルの適用

京都大学農学研究科
京都府立大学生命環境科学研究科
信州大学農学部森林科学科
高知大学農学部

小杉賢一朗
松村和樹
平松晋也
笹原克夫

1. はじめに

山地源頭部流域からの流出ハイドログラフは、流域内部の雨水流動過程を反映していることから、その特徴を解析することによって、流域の表層崩壊発生危険度評価を行える可能性がある。本研究では、吉野川上流域の朝谷川流域を対象として、複数の源頭部流域からの流出ハイドログラフを観測した。その結果を分布型流出モデルで解析することによって、流域内部の雨水流動過程を推定し、表層崩壊時刻と位置の予測を行った。以下にその成果を報告する。

2. 方法

朝谷川流域の空中写真を図-1 に示した。流出の観測を行った内部流域は、図中の B, D, E, F 流域である（それぞれの面積は 0.017, 0.023, 0.023, 0.157 km²）。B, E 流域は全体が森林で覆われており、流域内部に表層崩壊の痕跡は認められない。これに対して D 流域では、中流部の右岸側と中下流部の主谷に沿って荒廃裸地が広がっており、近年、表層崩壊と土石流が発生したものと考えられた。F 流域は、C, D, E 流域を内包しており、その面積は他の流域と比べて 8 倍程度大きい。

分布型流出モデルの一種であるブロック集合モデル（小杉ら, 2002）を用い、B, D 流域の観測ハイドログラフの再現計算を行った。計算に当たり、数値地形図を用いて流域全体を 5 m メッシュに分割した。また、流域内部の林地と崩壊地において土壌サンプルを採取し、保水性・透水性を計測した上で、B 流域の全メッシュには林地土壌の特性を与えた。D 流域については、航空写真（図-1）より林地と崩壊地を判別し、それぞれに林地土壌と崩壊地土壌の特性を与えた。計算期間は 2006 年 2 月 1 日～12 月 18 日とし、観測降雨と平均的な蒸発散強度を与え、各メッシュの貯水量と流域流出量の時系列を出力した。モデルのパラメータの一つである基岩深部浸透速度については、観測流量と計算流量が一致するように試行錯誤で決定した。さらに、解析期間中の最大の降雨イベント（2006 年 8 月 18～20 日；積算雨量 419 mm）を対象として、小杉ら（2002）に基づく方法で表層崩壊に対する安全率 F_s の分布を算定した。この際、D 流域については、実際の崩壊発生メッシュとの対応関係を考察するために、崩壊発生以前の状態（崩壊地メッシュを林地メッシュと仮定）について計算を行った。

3. 結果と考察

B 流域の流量は、降雨に対応した明瞭なピークを示し、降雨後には緩やかに低下した（図-2）。D 流域では、降雨後の流量低下が急激であり、無降雨時には流出が完全に停止した。また豪雨の際のピークを除き、B 流域に比べて流量が小さくなった（図-3）。図-2 中に、B 流域の計算流量を示した。計算期間の始め（2～4 月）と終わり（10～12 月）は、計算値が実測値を上回る傾向があるが、梅雨期や台風の豪雨時のハイドログラフの再現性は高いといえる。特に、8～9 月の一連の豪雨に関しては、洪水のピーク波形や、降雨後の遞減波形が良好に再現されているといえる。さらに D 流域についても、計算流量が観測流量と概ね一致していることがわかる（図-3）。特に、8～9 月の一連の豪雨に関しては、計算流量と観測流量の適合度が高いといえる。

図-4 には、流出がピークとなった時刻（2006 年 8 月 19 日午前 3 時）の、D 流域内の安全率 F_s の分布を示した。 F_s が 1 を下回る崩壊予測メッシュは、実際の崩壊メッシュのほぼ中央を横切るように位置していることがわかる。実際の崩壊メッシュがより広範囲に分布しているのは、最初の崩壊により不安定化した斜面が、二次的な崩壊を引き起こしたためと考えられる。

以上の様に、表層崩壊発生危険流域を予測する上で、流量観測を実施し、分布型流出モデルを用いて流出量のモデル化ならびに表層崩壊の予測を行うことが有効な手段であると考えられる。

本研究を進めるに当たり、四国山地砂防事務所の関係者各位に多大な援助を賜りました。ここに記し、感謝申し上げます。



図-1 朝谷川流域の様子

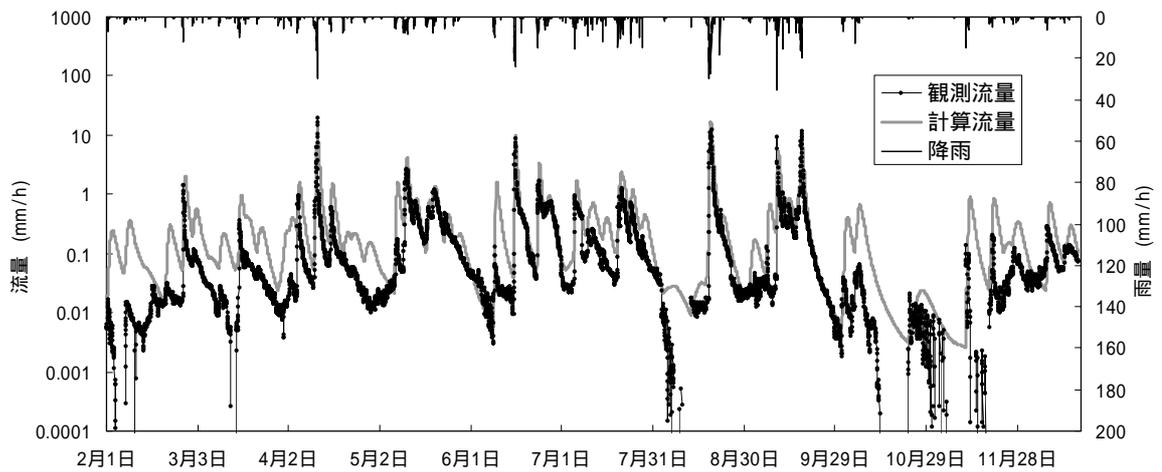


図-2 B流域の観測流量と計算流量の比較

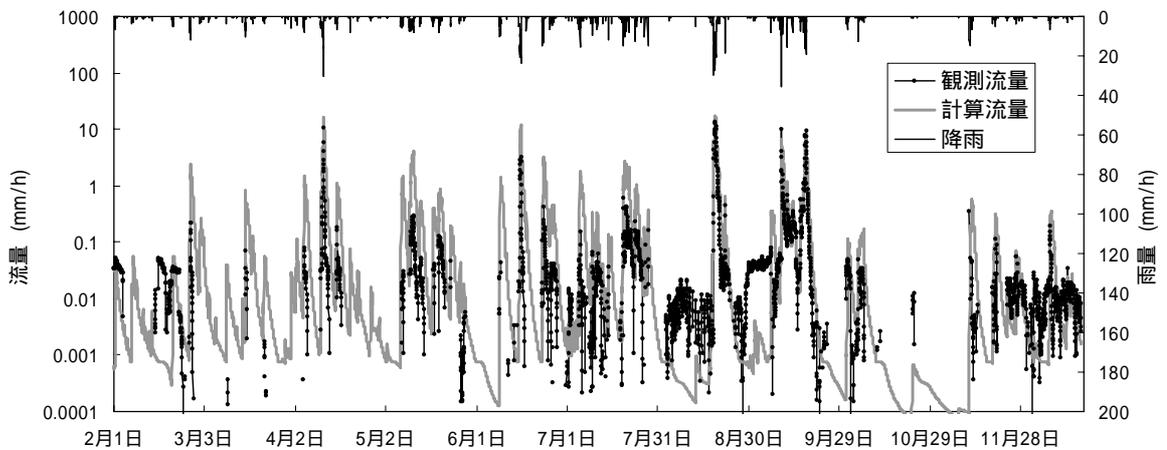


図-3 D流域の観測流量と計算流量の比較

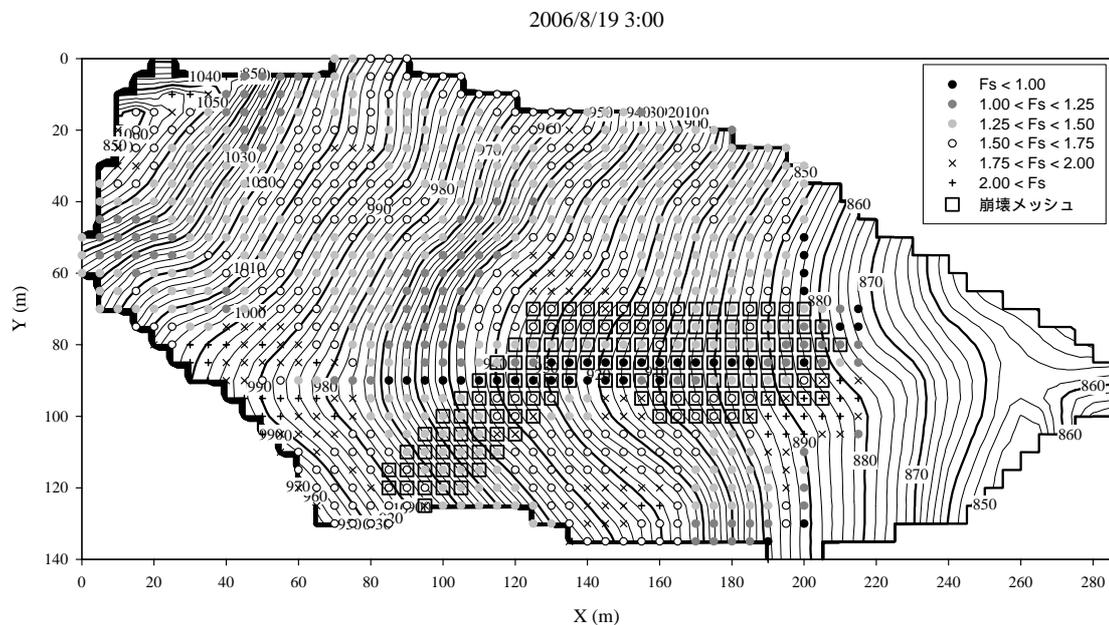


図-4 D流域における既往崩壊位置（印）と各メッシュの推定安全率 F_s
 解析期間中の最大降雨イベント（積算雨量 419 mm）に関する解析結果．崩壊発生以前の状態（実際の崩壊地メッシュに林地メッシュを与えた状態）を仮定した．

引用文献 小杉賢一朗・水山高久・藤田正治，表層崩壊発生予測モデルによる地下水位の再現精度の検討，砂防学会誌，55(3)，21-32，2002．