

針広混交複層林の洪水低減機能の定量的評価

徳島大学 学生会員 ○山崎隆成 徳島大学大学院 正会員 田村隆雄
徳島大学大学院 正会員 武藤裕則

1. はじめに

図 1 に示すように那賀川には長安ロダムがあるものの、平成 26 年、27 年は過去最大級の浸水被害がダム下流域で発生した。流域では林業従事者の減少等のため森林荒廃が危惧されている。住民からは「森林の洪水低減機能の向上が重要ではないか」という意見も出ている。本研究では針葉樹・広葉樹、高木・低木が混在する針広混交複層林で持続可能な択伐林業を実施している橋本林地(図 1)の洪水低減機能を評価する。そしてダム上流域で橋本林地型林業を行った場合の平成 26 年台風 12 号、11 号洪水シミュレーションから森林整備による洪水流量低減の可能性を考察する。

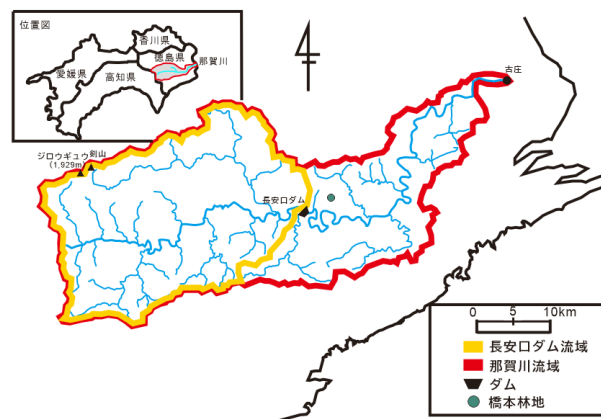


図 1 那賀川流域

2. 研究手法

一般に森林土壌の保水能の向上には百年単位の時間が必要と言われているが、低木の育成による地表面の改良は比較的短時間で実施可能であり、洪水の主成分たる地表面流量の減少や流下の遅延が期待できる。本研究の対象とする橋本林地は低木が生い茂る。ゆえに橋本林地の表面流出成分の流出特性を評価することによって比較的短期間で可能な洪水低減型森林施業の知見を得ることができると考える。そこで図 2 に示す地表面流分離直列 2 段タンクモデルを適用し、大雨イベントにおける洪水水位ハイドログラフの再現を通じて流出パラメータを同定する。そして地表面流の流れにくさを表す $1/\lambda_0^{1/3}$ を用いて考察を行う。 λ_0 (地表面流流出量を規定する斜面粗度に関する係数) の定義式を以下に示す。

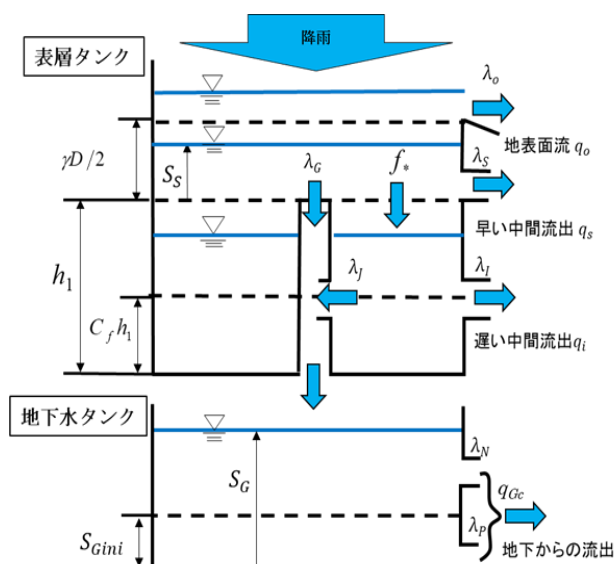


図 2 地表面流分離直列二段タンクモデル

$$\lambda_0 = 2.52 \times 10^{-3} \cdot \frac{I_s^{0.9}}{q_{omax}^{0.8} \cdot (N \cdot L_s)^{1.8}} \quad (1)$$

ここで、 I_s : 平均斜面勾配 L_s : 平均斜面長 (km), q_{omax} : 最大流出強度 (mm/hr), N : 地表面粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$) である。なお q_{omax} は代用してピーク降雨強度 65.0mm/hr を用いる。

次に長安ロダム流域を針広混交複層林に置換した場合を想定したシミュレーションを実施する。具体的には地表面流分離直列 2 段タンクモデルを複数個使用した分布型モデルに、橋本林地で観測された遮断蒸発率とパラメータ同定で得られた地表面粗度係数 N を適用する。

3. 橋本林地の洪水低減機能

図 3 に橋本林地でのパラメータ同定で得た洪水水位ハイドログラフの再現結果を示す。降雨開始から終了までの水位誤差は 6% で、ピーク流出率は 0.52 であった。降雨終了直後では総雨量の 42% の雨水が流出したと推定された。58% の洪水量が低減されたといえる。

次に橋本林地の地表面流の流出特性について考察する．図4～6に橋本林地と長安ロダム上流域を構成する複数の小流域について， $1/\lambda_o^{1/3}$ と地表面粗度係数 N ，流域平均斜面長 L_s ，および流域平均斜面勾配 I_s との関係をプロットした．これらの図から $1/\lambda_o^{1/3}$ は特に平均斜面長と相関が強いということが分かる．橋本林地は地表面粗度係数は小さくないが， $1/\lambda_o^{1/3}$ は最も小さくなっている．これは λ_o の大きさを決める3つのパラメータの中で，平均斜面長の幅が最も大きいためであり，橋本林地のそれ（約 0.18km）は他の流域と比べて最も小さいためである．

4. 長安ロダム上流域の森林改変による洪水流量低減の可能性

次に長安ロダム流域を表現する分布型流出モデルに，橋本林地のモデルパラメータ（地表面粗度係数）と橋本林地での現地観測から得られた遮断蒸発率を適用して洪水流出シミュレーションを行った．その結果を図7に示す．長安ロダムのピーク流入量は21%減少し，洪水調節開始流入量（2,500m³/s）に到達する時刻が約2時間遅延した．式(1)と図4，5，7より平均斜面長が短い小流域の地表面粗度係数 N は $1/\lambda_o^{1/3}$ に大きく影響しないが，平均斜面長が長い小流域にはその影響が顕著に表れる．つまり長安ロダム上流域を構成する複数の小流域

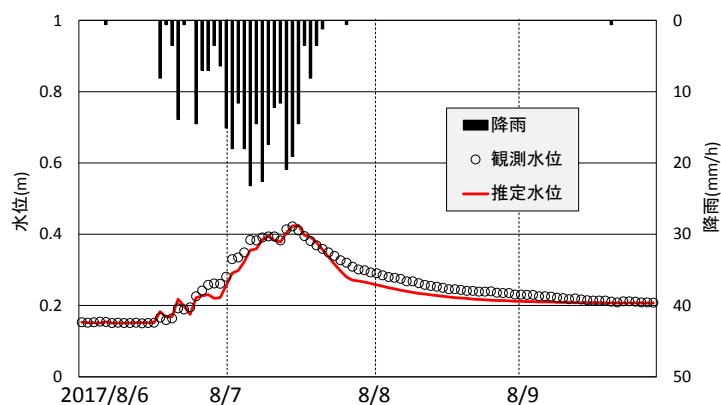
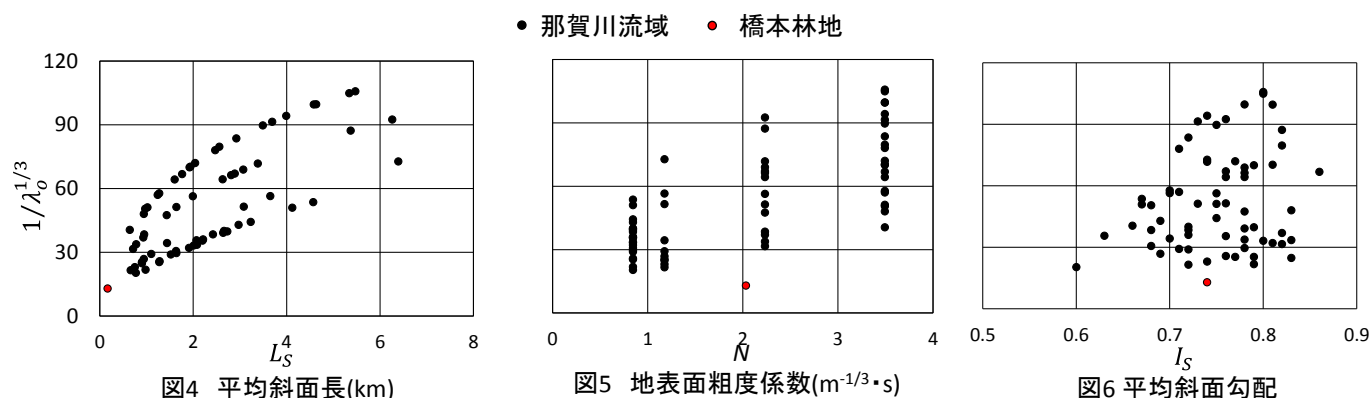


図3 パラメータ同定結果



のうち，平均斜面長が大きなもの（概して流域面積が大きな小流域）から優先して森林改変を行えば，効果的に洪水流量を低減できると考える．

5. 結論

地表面流の流出は地表面粗度係数と平均斜面長に大きく影響されることがわかった．また，長安ロダム上流域の植生を全て橋本林地型の針広混交林に改変するという極端な仮定のもとで行った試算では洪水流量の低減・遅延の可能性が示された．これらの結果はモデルパラメータの精度や解析条件に大きく依存する．したがって今後も水文観測を継続してパラメータの検証やシミュレーションを慎重に行う必要がある．

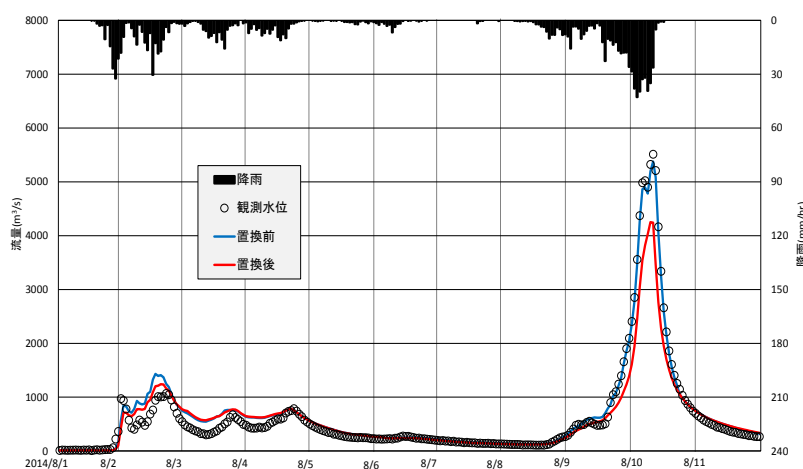


図7 長安ロダム流域でのシミュレーション