

記録的な大雨時における森林の洪水低減機能の効果に関する考察

徳島大学大学院

正員 ○田村 隆雄

東海旅客鉄道株式会社

新名 祐輔

1. はじめに 森林の洪水低減機能の議論や評価は、「森林自体は大雨中に被災しない」ことを前提に行われていることが多いようである。しかし日本の山地森林の多くは急傾斜地であるため、治水上問題となる大雨が観測されるような場合には、大規模な斜面崩壊が発生しやすい。そして斜面勾配、土壌や岩盤の力学的特性等の理由から、森林土壌の貯留能に余力のある状態で降雨中に斜面崩壊が発生してしまう場合には、その森林が有していると見積もられている洪水低減機能（貯留能）は充分に発揮されないと考えられる。以上のような背景をもとに、本研究では一級河川・那賀川流域で大規模な斜面崩壊を引き起こした記録的な大雨（2004 年台風 10 号）を対象に流出解析を行い、モデルで推定される貯留高の経時変化と現地での聞き取り調査から得た土砂崩壊推定時刻¹⁾から、記録的な大雨時における森林の洪水低減機能について考察する。

2. 使用モデルと貯留高の推定方法 対象流域は図 1 に示した徳島県南部に位置する一級河川那賀川の上流に位置する長安ロダム流域（583km²、スギ人工林）である。使用する流出モデルは地表面流分離直列 2 段タンクモデル（図 2）と修正 Muskingum-Cunge 法からなる分布型流出モデル²⁾で、本流域のサブ流域数は 66 個、河道区間数は 29 個である。森林流域の貯留能を考察するために図 2 に示すモデルで推定される貯留高を用いる。具体的には、地表面流（ q_o ）が発生している場合におけるサブ流域の貯留高 S （解析開始時刻の貯留量を基準とした洪水時の貯留高）は以下のように表される。

$$S = S_s + (1 - C_f)h_1 + (S_G - S_{Gini}) \quad (1)$$

ここで、 S_s ：表層タンク（上部）の貯留高増加分(mm)、 $(1 - C_f)h_1$ ：表層タンク（下部）の貯留高増加分(mm)、 $(S_G - S_{Gini})$ ：地下水タンクの貯留高増加分(mm)である。

各サブ流域に与える雨量は流域内外の 29 雨量観測所から得られる 1 時間雨量データにスプライン補完法と遮断蒸発モデルを適用して推定した地表面到達雨量を使用する。分布型流出モデルのパラメータ同定には、2002 年台風 15 号（流域平均雨量 620mm）、2003 年台風 4 号（同 330mm）、および 2003 年台風 10 号（同 575mm）時の長安ロダム流入ハイドログラフを使用した。その結果を図 3 に示す。この同定パラメータを用いて 2004 年台風 10 号（流域平均雨量 1054mm）のハイドログラフ

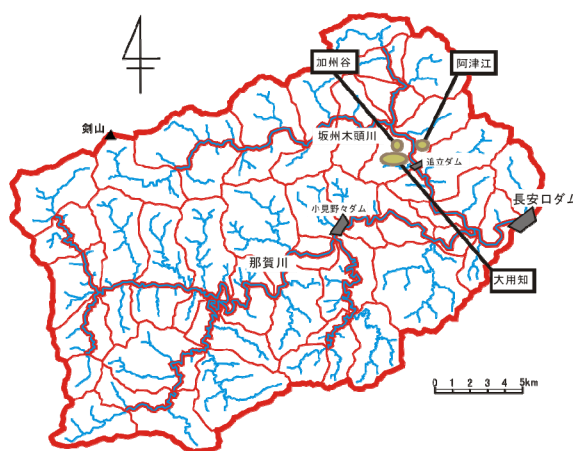


図 1 長安ロダム流域の流域分割図

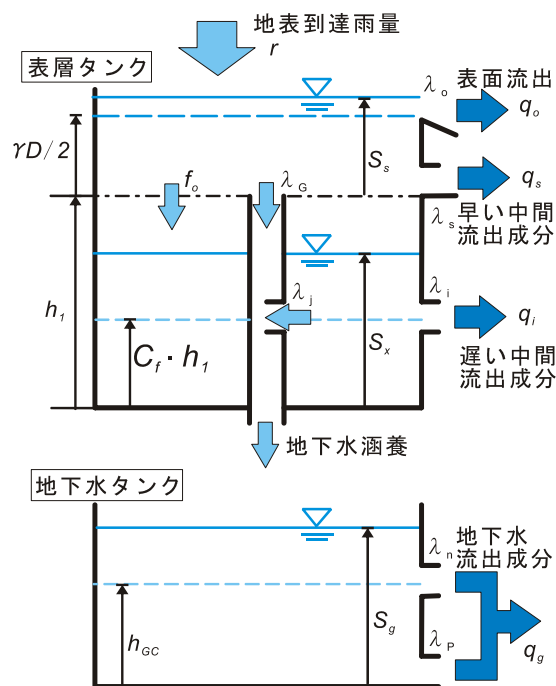


図 2 地表面流分離直列 2 段タンクモデル

キーワード：森林流域，洪水低減機能，貯留高，流出解析，大雨，斜面崩壊

連絡先：〒770-8506 徳島市南常三島町 2 丁目 1 番地 徳島大学大学院 ソシオテクノサイエンス研究部
田村 隆雄 電話/FAX：088-656-9407，電子メール：tamura@ce.tokushima-u.c.jp

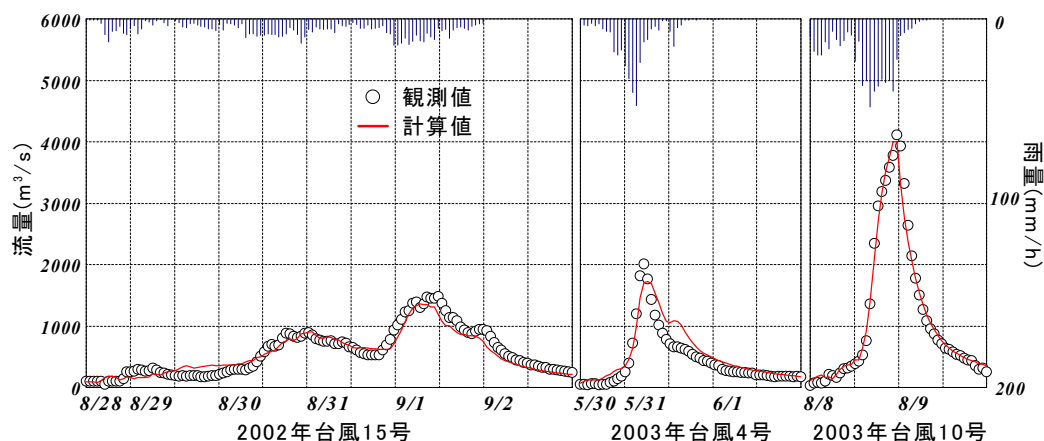


図3 パラメータ同定に用いた3洪水の再現結果

を再現した結果が図4である。ハイドログラフについて、このような再現性を有するモデルで推定された地中貯留高を用いて、大雨中の森林斜面の洪水低減機能（貯留能）について考察する。

3. 斜面崩壊が発生した大用知、加州谷、阿津江地区における地中貯留高の経時変化 那賀川上流域では2004年台風10号通過時に斜面崩壊が多数発生した。中でも図1に示した大用知、加州谷、および阿津江の3地区の崩壊規模は大きく、例えば大用知の崩壊土砂量は約10,000m³と推定されている。そこで、これらの地区を含むサブ流域の推定貯留高の経時変化と大用知地区の土砂崩壊発生時刻（8月1日20:30頃）を図5に示す。なお加州谷と阿津江についてもほぼ同時期（2～4時間以内）に発生したと推定されている。この図から、降り始めからの累積雨量が約200mmで貯留高が最大（約83mm）に到達したと推定されることと、貯留高が最大に達してから約30時間後に斜面崩壊が発生していることの2つを読み取ることができる。

4. まとめ 流出モデルを用いた解析から、長安口ダム流域に含まれる大用知、加州、阿津江地区の森林の洪水低減機能について以下のような考察を得た。1)当該流域の貯留能は累積雨量で約200mmまで発揮されると考えられる。2)図4と図5から治水上問題となる大雨が降る場合、当該流域の森林の貯留能は、流量ピークに達する以前の早い段階で限界に到達すると考えられる。3)この大雨での斜面崩壊は森林の貯留能が発揮された後に発生したと考えられる。

参考文献 1)蔣・山上：平成16年台風10号による土砂災害の概要と一被災地への地滑り地山強度逆解析法の適用，平成16年台風災害に関する学術調査報告書，pp.15～22，2005。2)田村・端野・穴水・荒木：吉野川池田ダム上流の森林流域の洪水低減機能に関する定量的評価，水工学論文集，52，pp.379～384，2008。

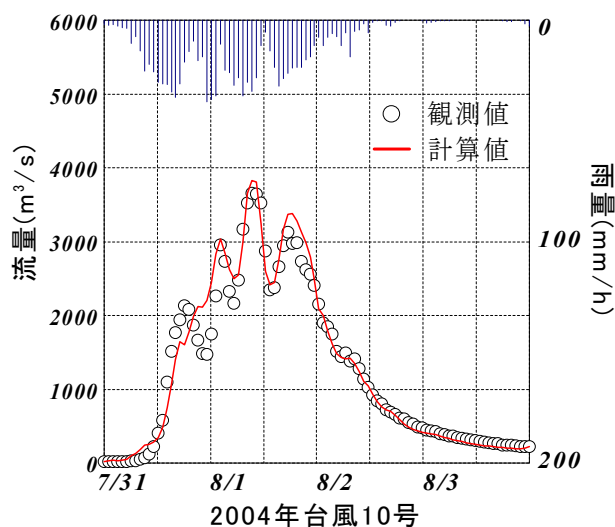


図4 同定パラメータを用いた再現したT200410の長安口ダム流入ハイドログラフ

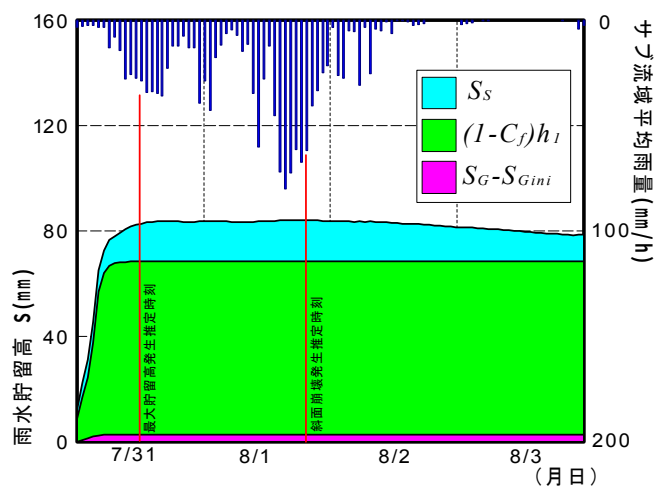


図5 斜面崩壊が発生したサブ流域の雨水貯留高の経時変化と斜面崩壊発生推定時刻