

# 80mm/h 規模の大雨に対する樵木林地の洪水低減機能の 定量的評価に関する研究

徳島大学 学生会員 ○西本昇平 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**：令和3年3月に全国の一級河川といくつかの二級河川の流域治水プロジェクト<sup>1)</sup>が発表され、その中の約80%のプロジェクトで森林の洪水低減機能の活用が盛り込まれている。一方、平成13年11月の日本学術会議の答申において「大規模な洪水では、ピーク流量の低減効果は大きく期待できない」という指摘がある。しかし、この答申で森林の洪水低減機能のうち、土壌の貯水作用にしか触れていない。そこで本研究では樵木林地(図1)を対象とし、令和3年9月に樵木林地で観測された大雨(総雨量：453.8mm)を用いて流出解析を行い、樹冠部の降雨遮断作用、表面流遅延作用、土壌の貯水作用の効果を検証し、さらに降雨規模の異なる3つの降雨を用いて流出シミュレーションを行うことで中・小規模の降雨に対しても同様に洪水低減機能が発揮されるかを調べる。

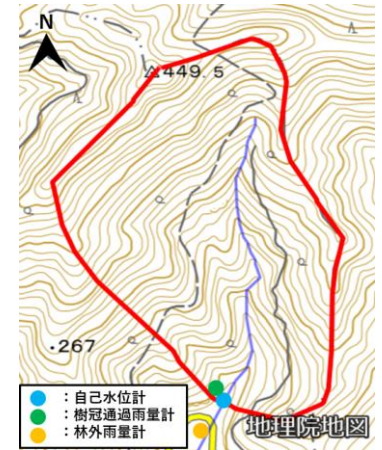


図.1 樵木林地

**2. 解析対象流域**<sup>2)</sup>：本研究では徳島県南部美波町及び牟岐町に位置する樵木林地を解析対象流域とする。樵木林地の位置する地域は台風常襲地域であり、流域全体をカシ、シイ、ウバメガシなどの丈の低い常緑広葉樹の矮林で覆うことで風に抵抗できる森林となっている。しかし、樵木林地は痩せた木が多く、択伐率の高い択伐矮林更新法という胸高1寸(3cm)以上の木を伐採し、1寸未満のものを残す施業方法が用いられている。

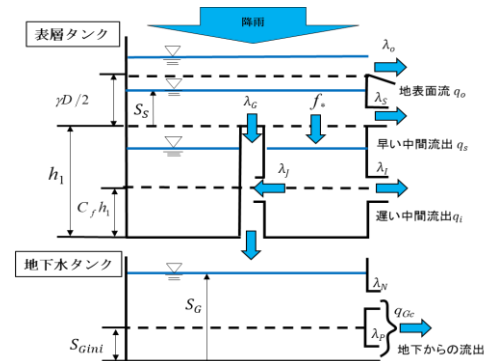


図.2 地表面流分離二段タンクモデル

**3. 研究手法**：流域の流出機構を再現するモデルとして地表面流分離直列二段タンクモデル(図.2)を使用する。また樵木林地のパラメータ同定には令和3年8月大雨データを用いるが樹冠通過雨量の観測値にエラーがあったため、樵木林地の林外雨量と樹冠通過雨量の相関図(図.3)を作成し、直線近似、曲線近似より導出した2パターンを用いる。流出解析には令和3年9月大雨(以降対象降雨とよぶ)を、流出シミュレーションには対象降雨に0.267, 0.535, 0.802の引き伸ばし率をかけて作成した最大1時間雨量が20mm/h, 40mm/h, 60mm/hの降雨を用いる。この3つの降雨の樹冠通過雨量は直線近似より導出する。これらの4つの降雨を用い、樹冠通過雨量と林外雨量それぞれを与えた場合、土壌の貯水が発生しないことを再現するために浸透に関するパラメータ $f_s$ ,  $\lambda_G$ ,  $\lambda_J$ を0.01に貯留に関するパラメータ $\gamma D$ を0に変化させた場合と変化させない場合、表面流の遅延が発生しないこと再現するために地表面粗度係数 $N$ の値を0.01に変更した場合と変更しない場合に分け流出解析及び流出シミュレーションを行い総流出率の差を用いて樵木林地における洪水低減機能の評価する。

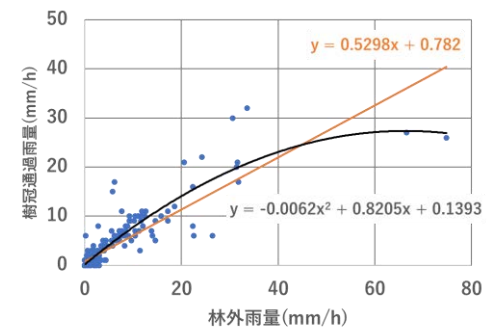


図.3 相関図

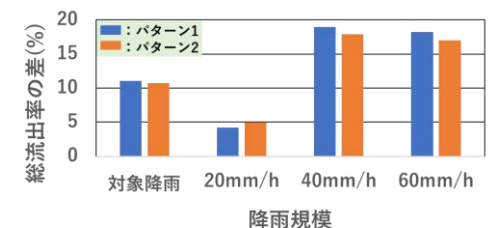


図.4 総流出率の差

**4. 樹冠部の降雨遮断作用の評価**：図.4に遮断蒸発を考慮した場合と考慮しない場合の4つの降雨各パターンにおける総流出率の差を示す。

対象降雨の総流出率の差を見ると降雨遮断作用によりパターン1では11.1%，パターン2では10.7%の流出率を抑えることができています。しかし40mm/hから60mm/hにかけて総流出率の差は減少している。このことから樵木林地での樹冠部の降雨遮断作用には限界があると考えられる。

**5. 土壌の貯水作用の評価：** 図.5 にパラメータを変化させた場合と変化させない場合の4つの降雨各パターンにおける全体流出率の差を示す。対象降雨における土壌の貯水作用はパターン1では総流出率の差が35.3%，パターン2では34.4%と大きな値を示した。さらに20mm/hから60mm/hにかけても大きな値を示し、土壌の貯水作用は大きな効果を発揮することが示された。しかし、20mm/h、40mm/h、60mm/hでの総流出率の差は降雨規模が大きくなるにつれ小さくなっている。また図.6及び7に40mm/hでの貯留高の時間変化を示す。図から地表面の貯留高が発生していることが読み取れる。ここから樵木林地の土壌は40mm/h規模以上の降雨が発生すると飽和し土壌の貯水作用の効果は小さくなっている。

**6. 表面流遅延作用の評価：** 図.8 に地表面粗度  $N$  を変化させる場合と変化させない場合の4つの降雨各パターンにおける総流出率の差を示す。対象降雨における表面流遅延作用はパターン1、2において総流出率を2.3%下げていることが示された。また図.8及び9に各パターンそれぞれのパラメータにおけるピーク地表面流出高、総地表面流出量の差を示す。この図から20mm/hでは表面流出が発生しておらず、40mm/hを超える降雨では地表面流出が発生している。また前節で示した図.6及び7より40mm/h規模の降雨が発生すると土壌は飽和し、表面流出が発生する。より大きな降雨が発生し、土壌が飽和すると表面流遅延作用の効果はより大きいものになると考えられる。しかし表面流遅延作用の効果は他の作用と比較するととても小さいものである。

**7. 結論：** 樵木林地における洪水低減機能は総流出率の差より、効果の大きい順に土壌の貯留作用、樹冠部の降雨遮断作用、表面流の貯留作用となる。しかし、土壌の貯水作用は40mm/hより大きな降雨が発生すると土壌が飽和し効果が小さくなっていく。また樹冠部の降雨遮断作用も降雨が40mm/hより大きくなるにつれ、その効果は小さくなってしまふ。さらに地表面の表面流遅延作用は降雨規模が大きくなるとその効果も大きくなるが他の作用と比較するとそれほど大きな効果を見込めない。そこで樵木林地において、さらなる洪水低減効果を得るためには、樵木林地で採用されている択伐率の高い択伐矮林更新法を見直し、複層林化等を行い新たな施業方法を検討する必要があると考える。

**7. 参考文献**

- 1) 国土交通省：水管理・国土保全，流域治水プロジェクト
- 2) 網田克明，柿内久弥：林業遺産紀行 「海部の樵木林業」

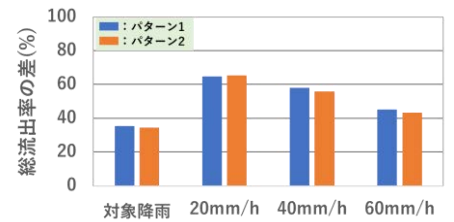


図.5 総流出率の差

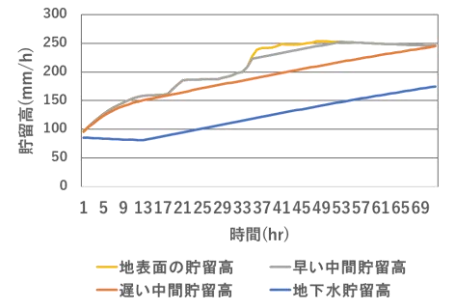


図.6 貯留高の時間変化 (パターン1)

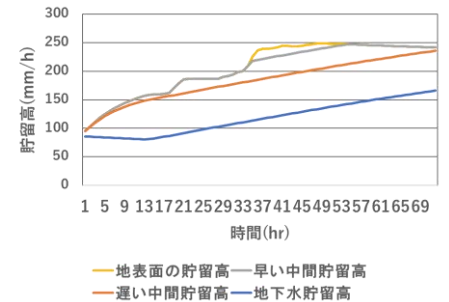


図.7 貯留高の時間変化 (パターン2)

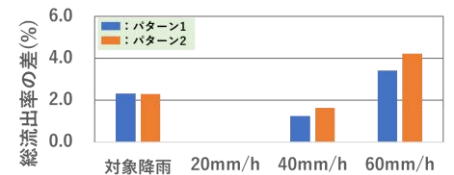


図.8 総流出率の差

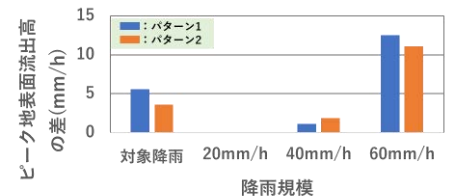


図.9 ピーク地表面流出高の差

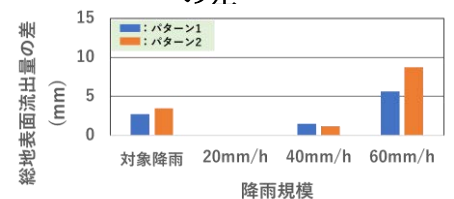


図.10 総地表面流量の差