

木があると土砂流出・斜面崩壊はなぜ起こりにくいのか？

～森林における遮断蒸発と洪水低減機能から考える～

内容

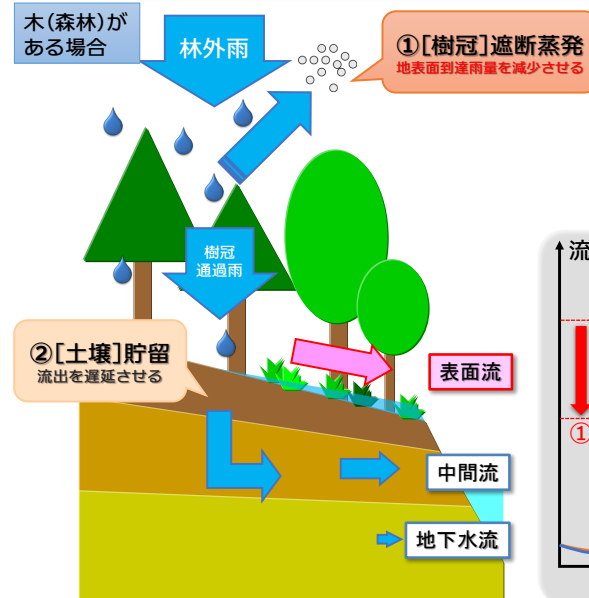
- ①森林域の雨水流出メカニズムと森林の洪水低減機能
- ②遮断蒸発のメカニズム
- ③遮断蒸発の観測事例
- ④洪水流量に対する遮断蒸発の影響
 - ・橋本林業地
 - ・吉野川流域(スギ人工林)と岩木川流域(ブナ天然林)
- ⑤まとめ



徳島大学大学院
社会産業理工学研究部
田村 隆雄

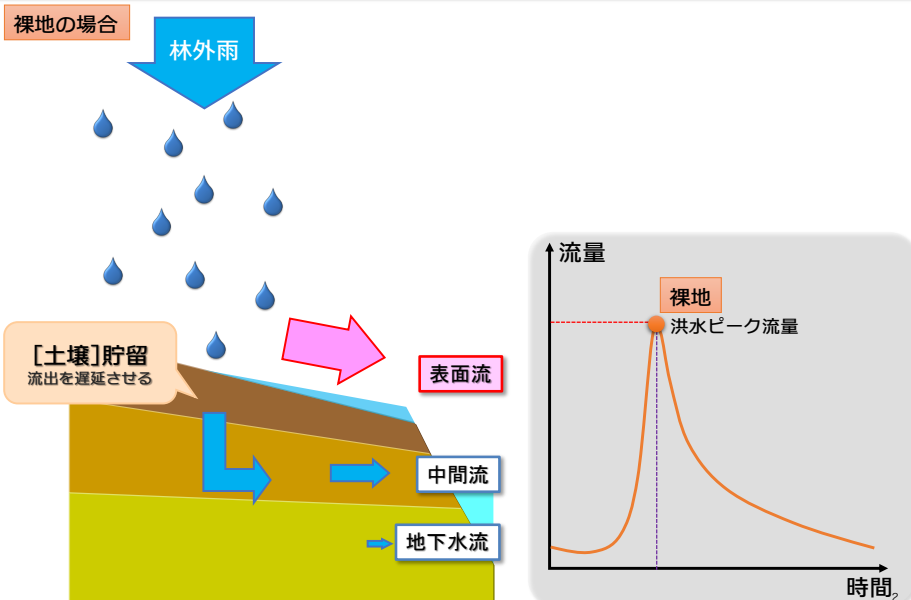
災害と林業 ～土石流被害と林業の関係性の調査報告会～ 2021年09月15日

森林域の雨水流出メカニズムと森林の洪水低減機能

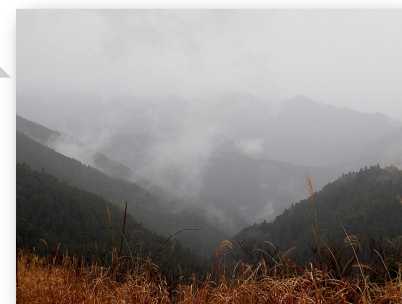
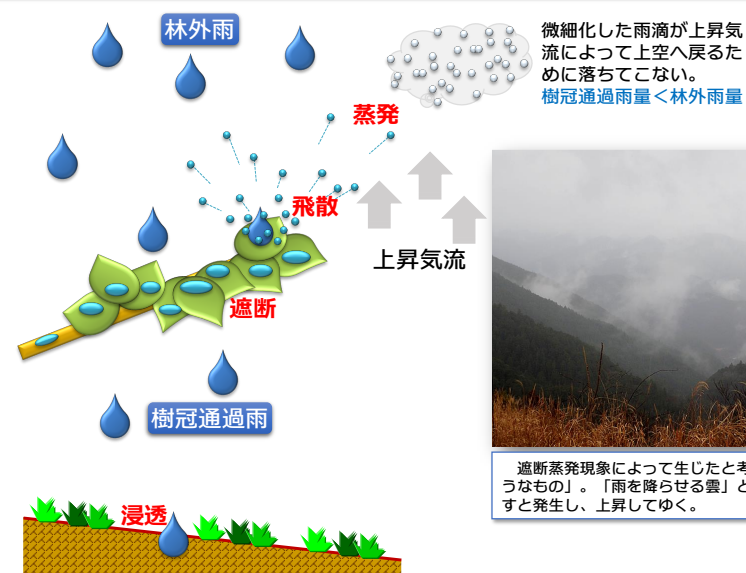


森林域の雨水流出メカニズムと森林の洪水低減機能

裸地の場合



遮断蒸発のメカニズム

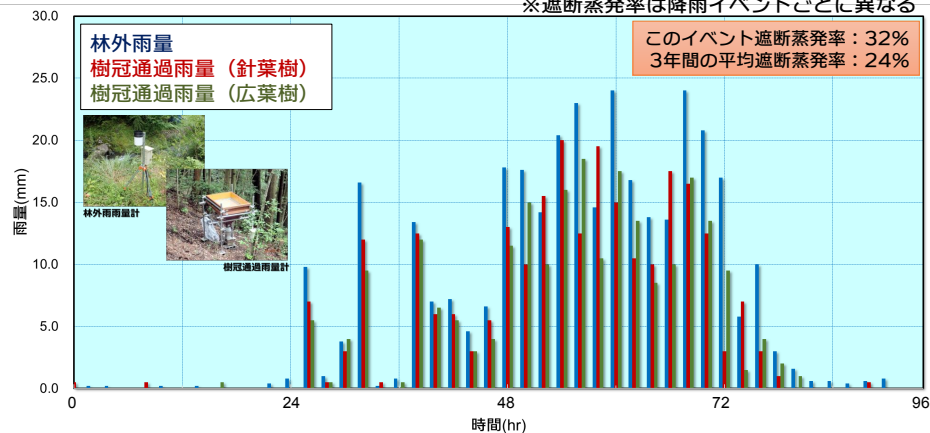


遮断蒸発現象によって生じたと考えられる「雲のようなもの」。「雨を降らせる雲」と違って雨が降り出すと発生し、上昇してゆく。

遮断蒸発の観測事例

(橋本林地 2017.8.6 - 2017.8.9)

※遮断蒸発率は降雨イベントごとに異なる

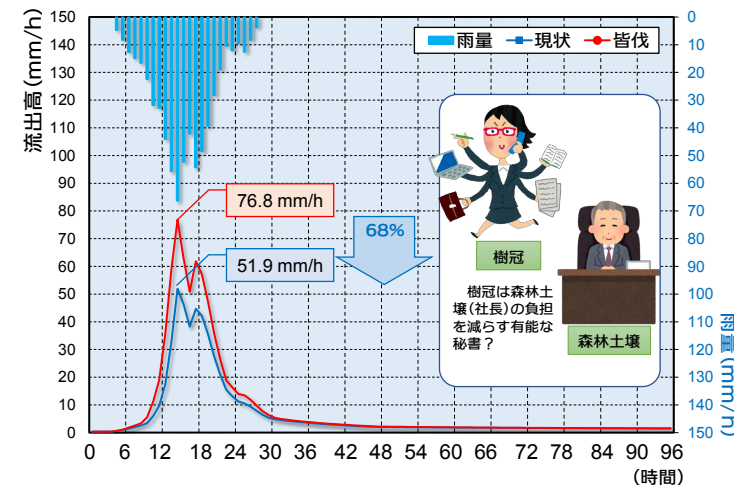


雨の降り始めから降り終わりまで「樹冠通過雨量は林外雨量より小さい」傾向がある。飽和(浸透能の減少)という制限をもつ土壌の保水能と違って、樹冠の遮断蒸発は継続する。

5

洪水流量に対する遮断蒸発の影響 (橋本林地・皆伐シミュレーション)

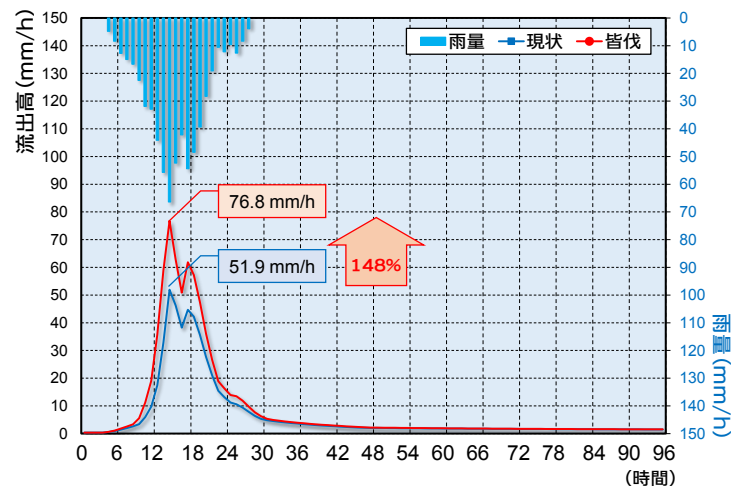
将来降雨100年確率雨量(650mm・徳島県那賀町白ヶ谷)
地表面流分離直列2段タンクモデルを利用した流出シミュレーション



- 橋本林地の遮断蒸発率(平均)は24%、裸地の場合より洪水ピーク流量を約3割減らしている。
- 総雨量、降雨波形、遮断蒸発率、土壌の浸透能・保水能等のバランスで洪水ピーク流量の拡大率は変化する。

洪水流量に対する遮断蒸発の影響 (橋本林地・皆伐シミュレーション)

将来降雨100年確率雨量(650mm・徳島県那賀町白ヶ谷)
地表面流分離直列2段タンクモデルを利用した流出シミュレーション



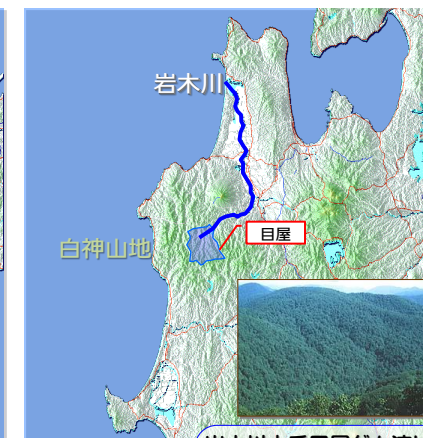
- 橋本林地の遮断蒸発率(平均)は24%、皆伐すると洪水ピーク流量は約1.5倍になる。
- 総雨量、降雨波形、遮断蒸発率、土壌の浸透能・保水能等のバランスで洪水ピーク流量の拡大率は変化する。

他の林地はどうなのか？

皆伐シミュレーション
洪水流量に対する遮断蒸発の影響



吉野川水系の5流域
早明浦ダム、富郷ダム
穴内川ダム、松尾川ダム
三縄ダム
主要樹種 スギ・ヒノキ人工林
地質 堆積岩・変成岩



岩木川水系目屋ダム流域
流域面積 171.6km²
流路延長 14.2km
主要樹種 ブナ天然林
地質 火山岩

8

土壌保水能が高く評価された林地 (松尾川流域にある地すべり地帯)



善徳地区(徳島県三好市)

9

まとめ

木があると土砂流出・斜面崩壊はなぜ起こりにくいのか？

- 1) 森林の洪水低減機能では、土壌の保水能だけでなく、**樹冠の遮断蒸発能も重要**である。
- 2) 土壌の保水能は洪水ピーク時にほぼ失われるが、**遮断蒸発能は降雨開始から終了まで発揮**される。ただし降雨イベントによって**遮断蒸発率0%~30%程度**と幅がある。
- 3) (橋本林地の場合)**遮断蒸発率は24%**と観測された。**皆伐シミュレーションでは、洪水ピーク流量は約150%増加**すると推定された。
- 4) 地形・地質、土壌層厚等によって、洪水低減機能に対する遮断蒸発能の影響は異なる。**土壌の保水能が小さい林地ほど、遮断蒸発能の重要性が高い**と推察される。
- 5) 洪水、土砂流出、斜面崩壊等の災害を防止・抑制するには、**樹冠の遮断蒸発能を損なわない森林施業や林道・作業道づくり**が求められる。



橋本林地の作業道と直上の樹冠の様子

11

土壌保水能が低く評価された林地 (別子銅山跡地)



1881年
(約130年前)



現代 (2010年)

- 1690年 切り上がり長兵衛が別子山に銅山を発見する
- 1691年 別子銅山開坑、幕府より周辺山林の立木利用の許可
- 1890年代 このころ鉱山備林がほぼ禿山になる
- 1898年 伊庭貞剛によって「大造林計画」が立案される
- 1899年 台風性豪雨により山津波発生 (犠牲者500名以上)

10

参考文献

- 1) 上田尚太郎、田村隆雄、武藤裕則、鎌田磨人：人工林の針広混交林化による森林の洪水低減機能向上に関する研究，土木学会論文集B1(水工学)，Vol.77, No.2, 2021年（印刷中）。
長安口ダム流域のスギ・ヒノキ人工林を針広混交林化した場合に期待できる洪水ピーク流量の低減効果を推定。流域治水における「針広混交林の整備」の効果を考察したもの。
- 2) 田村隆雄，上田尚太郎，武藤裕則，鎌田磨人：遮断蒸発率と地表面粗度の増強による森林の洪水低減機能の早期向上に関する検討，土木学会論文集B1(水工学)，Vol.76, No.2, pp.127-132, 2020年。
一斉植林皆伐型のスギ・ヒノキ人工林(小流域)を針広混交林化して遮断蒸発率と地表面粗度を増強した場合の洪水ピーク流量の低減効果に関して考察を行ったもの。
- 3) 小川健一郎，田村隆雄，瀧川紀子，桑原正人，高西春二：樹種転換を伴う銅山川上流域における50年間の洪水流出特性の変化，水工学論文集，Vol.55, pp.571-576, 2011年。
江戸時代からの別子銅山開発のために禿げ山が広がり、明治中期の大規模植林によって植生が回復した富郷ダム流域の洪水流出特性に関して考察を行ったもの。
- 4) 田村隆雄，端野道夫，穴水秀樹，荒木隆夫：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，Vol.52, pp.379-384, 2008年。
吉野川水系の5流域(人工林)と岩木川上流目屋ダム流域(ブナ天然林)の洪水低減機能および土壌の保水能を定量的に比較し考察したもの。

12