

# 森林整備が流域水循環に与える影響に関する実証的研究(1)

## - 林内雨量特性について -

Experimental study on effects of forest management on hydrologic cycle in a watershed( )

大竹 奈津子\*

高瀬 恵次\*\*

戎 信宏\*\*

Natsuko OHTAKE

Keiji TAKASE

Nobuhiro EBISU

**1. はじめに** 近年、湯水や洪水など水に関わる様々な問題解決のため、流域水循環の特性を活かした流域管理と健全な水利用に期待が寄せられ始めている。それに伴い各地方自治体においても、森林の適正な維持管理を行うことで流域水循環の機能を高めようとする動きが起こっている。しかし、間伐・除伐などの森林整備が流域水循環に与える影響を評価するための科学的な研究が十分に行われていないため、適切な施業による森林の保管理方法が明確に提示されていないのが現状である。そこで本研究では、森林整備が実施された流域での水文諸特性の観測を通して、森林整備が流域水循環にもたらす効果を明らかにするとともに、そのメカニズムを解析することを目的とした。

**2. 流域概況** 試験流域は愛媛県長浜町南西部に位置し、流域面積約 6.9ha、標高 500 ~ 700m、ほとんどが林齢 30 年生以上のスギとヒノキで覆われている。本試験流域では、2002 年 4 月より森林整備が実施され、間伐により平均立木密度が約 1,900 本/ha から約 1,110 本/ha に減少した。なお、2002 年 7 月までに流域内の森林整備は終了している。観測項目は雨量、流出量、林内雨量である。

**3. 林内雨量特性** 森林に降る雨の一部は枝葉や幹に付着し、林床の地表面に達することなく大気へ蒸発する。この樹冠によって遮断される雨量(樹冠遮断)は、間伐等の森林整備により早い段階から影響を受けると考えられる。そこで樹冠遮断特性を定量的に把握するため、林床面に達する雨量(林内雨量)の観測を開始した。

**3.1 観測方法および試験区の概略** 林内雨量は樹冠通過雨量、滴下雨量、樹幹流下量から構成される。樹冠通過雨量および滴下雨量の観測には、立木密度、樹種、うっ閉率が異なるように、大きさ 10 × 10m の試験区を 2 ヶ所設けた(表 1)。そして試験区内には、3.3m 間隔の格子点上に受水タンク 11 個、転倒マス型雨量計 1 個を設置して観測を行った。受水タンクは 2 ~ 3 週間に 1 回の割合で観測を行い、転倒マス型雨量計は時間分布を把握するために設置した。なお、樹幹流の観測開始が遅れたため、本報告では樹幹流を考慮していない。

表 1 林内雨量試験区概要  
Outlines of experimental plots

	試験区A	試験区B
標高(m)	625	500
立木密度(本/ha)	1500	900
植生	ヒノキ人工林	スギ人工林
うっ閉率	0.77	0.64

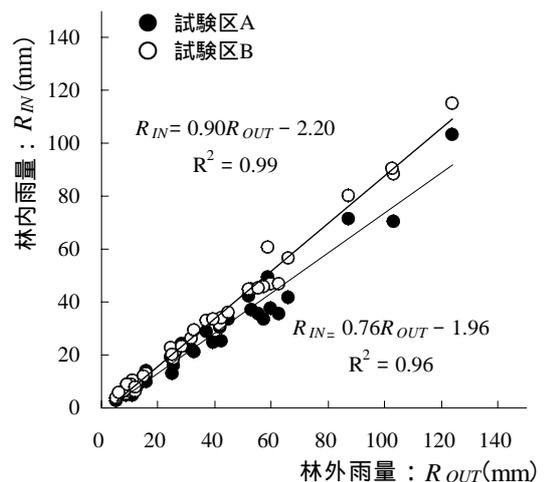


図 1 林外雨量と林内雨量の関係  
Relationships between total rainfall outside and inside the forests

\* 愛媛大学大学院連合農学研究 : The United Graduate School of Agricultural Sciences, Ehime University

\*\* 愛媛大学農学部: Faculty of Agriculture, Ehime University キーワード 林内雨量, うっ閉率, 樹冠遮断モデル

### 3.2 林外雨量と林内雨量の関係 図 1

図 1 に 1 降雨ごとの林外雨量と林内雨量の関係を示した。図のように両者の関係は直線の回帰関係となり，林外雨量が試験区 A, B でそれぞれ 76%, 90%の割合で林床に達することを示している。また，図 2 に林外雨量と両試験区における林内雨量の時間分布を示す。これより，試験区 A では試験区 B より林内時間雨量が小さくなっていることがわかる。これは立木密度，うっ閉率の違いによるためと考えられる。そこで，樹冠貯留量や遮断蒸発，幹への流出等の詳細な現象を把握し，林内時間雨量を再現するため，うっ閉率を導入した樹冠遮断モデルを構築した。

### 3.3 樹冠遮断モデル 図 3 に樹冠遮断モデルを示す。

森林に降る雨はうっ閉率 ( $C_R$ ) により，樹冠に遮断される雨と樹冠を通過して林床へ達する通過雨量 ( $R_{th}$ ) とに分かれる。そして，樹冠に遮断された雨はある樹冠貯留容量 ( $S_C$ ) を超えると， $I_D$  と  $I_S$  の比率で滴下雨量 ( $R_{drop}$ ) と樹幹へ流下する成分とに分かれる。さらに，樹幹部では樹幹貯留容量 ( $S_S$ ) を超えると樹幹流 ( $R_{stem}$ ) となって林床に達するものとした。このモデルによる計算結果と実測値との誤差が最小になるように， $I_D, S_C$  を決定した。本モデルにより計算された林内雨量 ( $R_{INC}$ ) と実測の林内雨量 ( $R_{IN}$ ) の時間分布を図 4 に示す。図よりそれぞれの試験区で，実測の林内雨量がよく再現できていることがわかる。また，植生がヒノキである試験区 A では  $I_D=0.59, S_C=0.58(\text{mm})$  となり，スギである試験区 B では  $I_D=0.42, S_C=2.15(\text{mm})$  となった。これは，樹種により葉面積が異なるためであると考えられる。なお，うっ閉率のみでは，林内雨量を平面的な現象でしか捉えることができず，樹冠の 3 次元的特性の把握に関しては今後の課題である。

### 4. おわりに 今後，上述した樹冠遮断モデルを長期間流出モデルに組み込み，森林整備前後の水循環特性を検討する予定である。

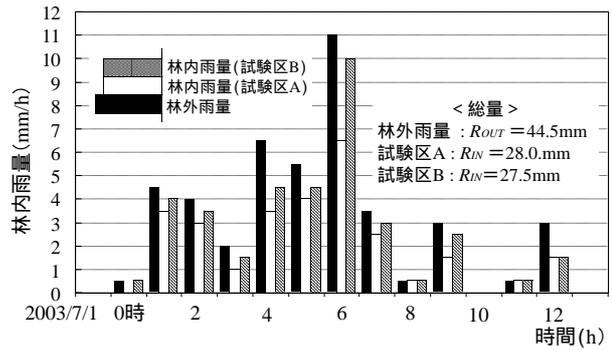


図 2 林外雨量と林内雨量の時間分布  
Hourly rainfall outside and inside the forests

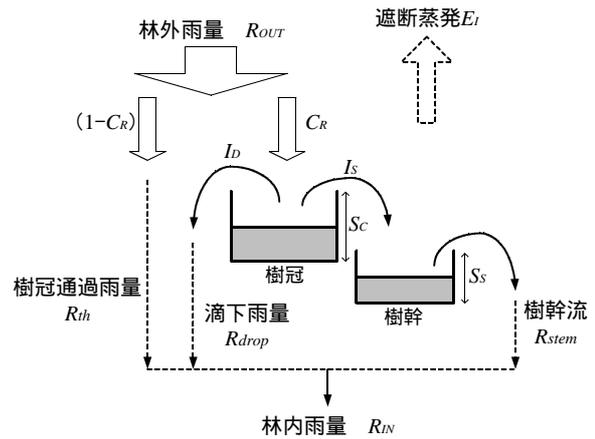


図 3 樹冠遮断モデルの構造

Outline of model for interception by canopy

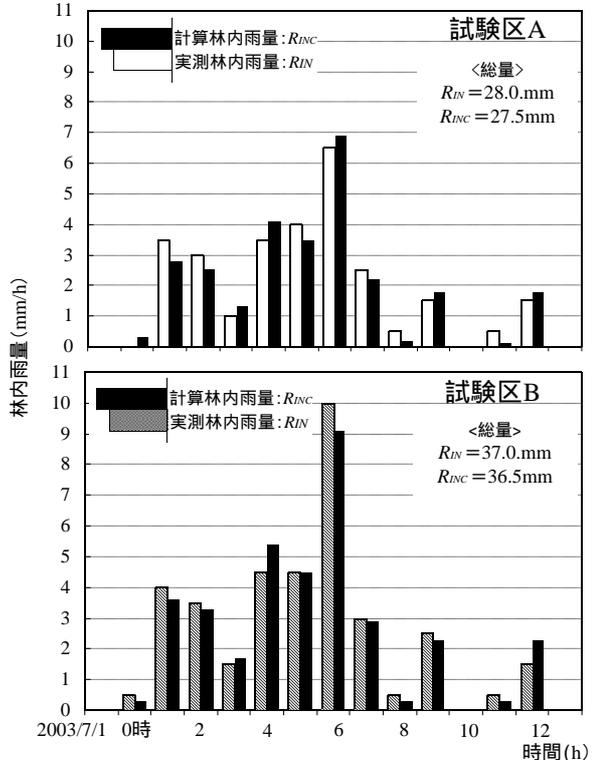


図 4 林内時間雨量の実測値と計算値の比較  
Comparison between measured hourly rainfall and calculated one