

簡易な流出パターンモデルを用いた間伐が流出率に与える影響の評価 Assessment of tree thinning on runoff rate using a simple discharge pattern model

○瀬戸 祥太*, 川島 茂人*, 濱 武英*, 中村 公人*

○SETO Shota, KAWASHIMA Shigeto, HAMA Takehide and NAKAMURA Kimihito

1. はじめに

森林を持続的に保管理するために、間伐を主とする森林の人為的な管理が流出に及ぼす影響を定量的に評価することが求められている。本報告では、降雨イベントと流出パターンを結びつける簡易なモデルを提案し、これに基づいて、間伐が流出率に与える影響を明らかにした。

2. 材料と方法

a) 対象地域 滋賀県南東部に位置し、日野川上流の大篠原森林流域を研究対象地とした。流域面積は約 20ha で標高は約 145m~280m, ヒノキ, スギなどの針葉樹が優占種である。また、2008年1月25日から同年4月20日にかけて間伐が行われた。間伐では、スギ, ヒノキの針葉樹を中心に、比較的細い木が選木され、流域面積に対して10%が伐採された。

b) 調査方法と降雨イベントの抽出 降雨は谷部と尾根部を含む流域内外の3地点と気象観測タワー上に設置した2地点の転倒マス型雨量計によって測定した。流出量は流域末端部の量水堰に設置した自記水位計によって越流水深を測定し、10分単位の流出量の時系列を得た。

2004年1月から2009年12月のデータを使用し、前後24時間内が無降雨であり、総降雨量10mm以上、流出比1未満の降雨イベントを解析対象とした。

3. モデルの概要

本研究では以下に示すモデルを用いて、初期流出量(立ち上がり流出量)と流出比(降雨イベント内総降雨量に対する総流出量, 式(1))の関係を検討した。

Fig.2に示す, 流出量の立ち上がり前の安定した流出量を対象流域の基底流出量と考えると、「初期流出量」とした。初期流出量以上の流出量を直接流出量と仮定する。この仮定を用いて、流出量を式(2)のように基底流出と直接流出に分離し、さらにこの式(2)の両辺を総降雨量 R [mm]で除すと、流出比と初期流出量の関係式(3)が導かれる。ここで、 fr は流出比, Q は総流出量[mm], t_f は降雨イベ

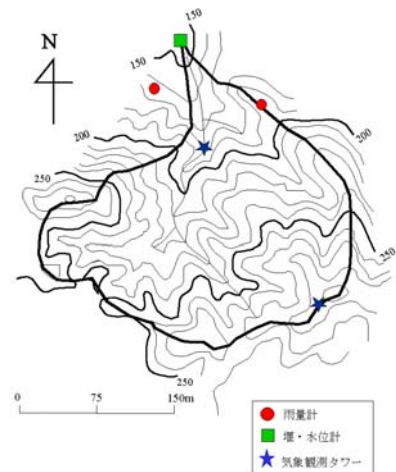


Fig.1 流域概況と観測点

Study site and observation points

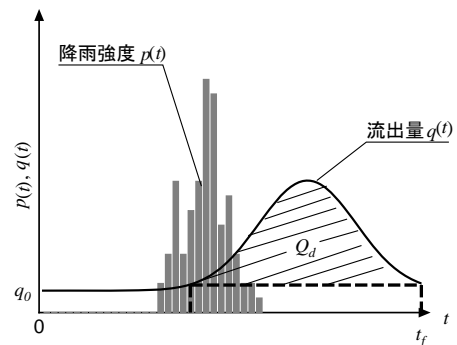


Fig.2 降雨-流出モデル

Ideal model of rainfall-runoff

$$fr = \frac{Q}{R} \quad (1)$$

$$Q \approx t_f q_0 + Q_d \quad (2)$$

$$fr = \frac{Q}{R} = \frac{t_f}{R} q_0 + \frac{Q_d}{R} \quad (3)$$

*京都大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Kyoto University

Keywords: 流出比, 初期流出量, 流出率

ント時間[min], q_0 は初期流出量[mm/min], Q_d は直接流出量[mm]である.

4. 結果と考察

a) 流出比と初期流出量の関係 Fig.3 に, 2004 年における流出比と初期流出量との関係を示した. 初期流出量と流出比には高い相関があることが分かった. 2005 年から 2009 年においても同様の傾向を示し, 初期流出量と流出比には明確な線形関係があることが示された. これは, 初期流出量が降雨イベント開始前の流域内の土壌水分量を表していると考えられ, 降雨イベント前の土壌水分量が高いほど, 降雨量に対する流出量が増大することを示すと考察される.

この回帰式にモデル式(3)を適用して考えれば, 傾きが降雨イベント内平均降雨強度の逆数, 切片が降雨量に対する直接流出量の比率(流出率)となる. 式(3)における t_f/R や Q_d/R は定数ではないが, 回帰式を用いて統計的に求めることにより, 解析期間における t_f/R や Q_d/R の代表値と考えられる.

b) 間伐前後の流出率 間伐前(2004年から2007年)と間伐後(2008年, 2009年)での初期流出量と流出比との関係を Fig.4 に示した. 単年度での関係と同じく初期流出量と流出比には高い相関があることが分かった. これらのデータを用いて, 初期流出量と流出比の回帰式を求めると間伐前の切片 0.108 に対し, 間伐後の切片が 0.161 となった. これは, 間伐前と比較して, 間伐後の流出率が大きいことを示している. すなわち, 間伐によって流出率が増大したことを表している.

以上の結果から, 本モデル式(3)に基づき, 初期流出量と降雨イベント全体の流出比を算定することで, 一定期間内を代表する流出率を評価できる可能性が示唆された.

5. おわりに

流出率の算定法に関しては, 従来法との比較を通して, その妥当性を検証する必要がある. また, 間伐の影響は間伐後数年しか現れないと考えられ, これを明確に示すためには, 様々なデータ期間に対するモデルの適用を検討する必要がある.

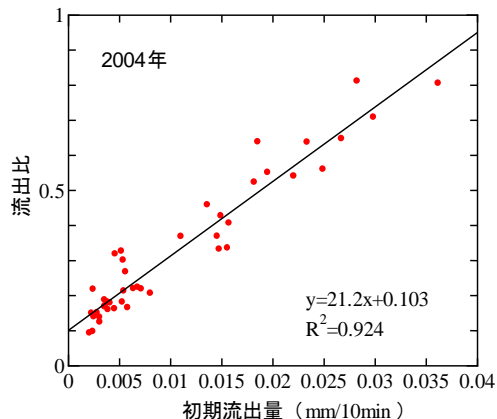


Fig.3 2004 年における流出比と初期流出量の関係

Relationship between the runoff ratio and the initial runoff in 2004

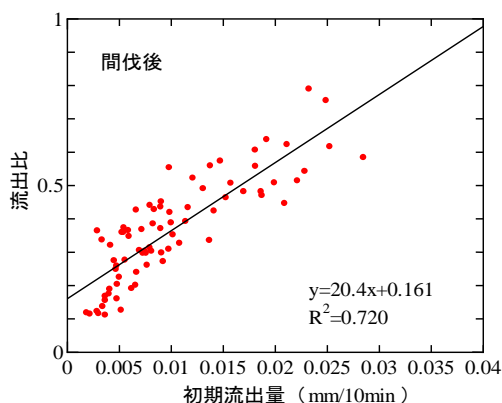
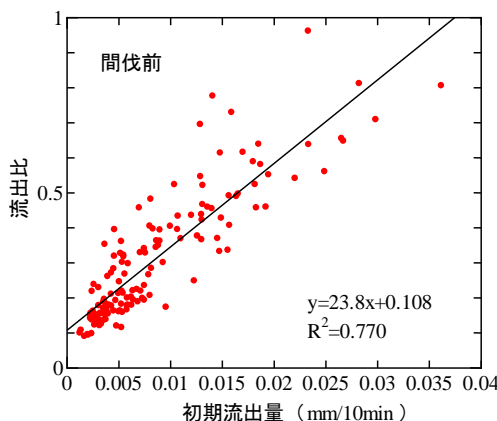


Fig.4 間伐前(上)と間伐後(下)における流出比と初期流出量の関係

Relationships between the runoff ratio and the initial runoff before and after tree thinning