

「緑のダム」機能による洪水緩和効果に関する研究

京都大学大学院工学研究科 学生員 ○可児 良昭
 京都大学防災研究所 フェロー 寶 馨
 京都大学防災研究所 正会員 立川 康人
 京都大学防災研究所 正会員 児島 利治

1. はじめに

山腹斜面における森林の機能として、洪水や渇水を緩和する機能がある。すなわち森林に覆われた山腹斜面が、大雨時に水を貯留して洪水を防ぎ、少雨時に貯留した水を徐々に流していくことで渇水を防ぐ。森林の持つこれらの機能は、一括して「緑のダム機能」と呼ばれる。

現在のところ、山腹斜面の森林による「緑のダム機能」がどの程度のものであるか、すなわち、山腹斜面がどの程度の量の水を貯留するのかについては、はっきりとは分かっていない。そこで、本研究では、山腹斜面における「緑のダム機能」の中の洪水緩和機能に着目し、セル分布型モデルを用いることにより、それを定量的に把握することを目指す。

2. 対象流域の概要

本研究では、滋賀県姉川支川高時川流域（流域面積：100km²）を対象とする。国土地理院発行、50m メッシュ数値標高データ（岐阜）を用いて作成した本流域の流下方向図を図1に示す。

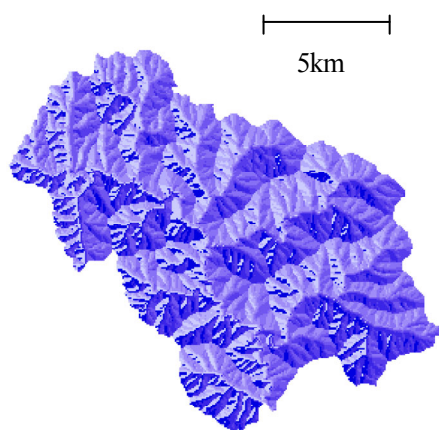


図1 高時川流域の流下方向図

3. 流出モデルの概要

本研究で用いるセル分布型モデルの概要を以下に説明する¹⁾。

- 流域全体を、国土地理院発行の数値地形情報（DEM）を用いて正方形メッシュ（セル）に分割する。
- 上流のセルの雨量は、下流のセル（周囲8方向）のうち、最も勾配の大きい1つのセルのみに向かって流れるものとする。
- 各セルの雨水流出追跡は、kinematic wave 法を用いる。
- 表層内の地中流を不飽和流れが支配するマトリクス部、および重力水が支配する中間部に分け、さらに地表面流と統合して解析する²⁾。土層のモデルを図2に、また流量流積関係式を(1)式に示す。

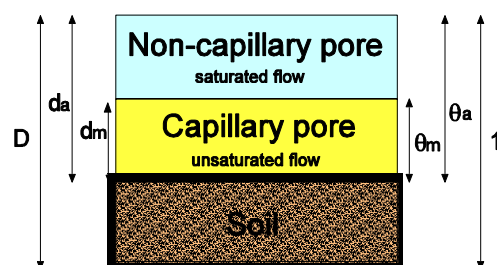


図2 Soil Layer

$$q = \begin{cases} a_c d_c \left(\frac{h}{d_c} \right)^\beta & (0 \leq h \leq d_c) \\ a_c d_c + a(h - d_c) & (d_c < h \leq d_s) \\ a_c d_c + a(h - d_c) + \alpha(h - d_s)^m & (d_s < h) \end{cases} \quad (1)$$

$$\alpha = i^{1/2}/n \quad (2)$$

$$a_c = k_c i \quad (3)$$

$$a = k_a i \quad (4)$$

キーワード：山腹斜面，流出解析，飽和・不飽和流れ，緑のダム

連絡先：〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄 Tel 0774-38-4127 Fax 0774-38-4130

ただし、 k_c ：マトリクス部の透水係数、 k_a ：A層の透水係数、 d_a ：A層厚、 θ_a ：A層厚比、 d_m ：マトリクス層厚、 θ_m ：マトリクス層厚比、 D ：全層厚、 i ：斜面勾配、 n ：等価粗度、 β ：透水係数比

4. 同定結果と考察

1998年台風7号における流域最近傍の雨量観測所（菅並，中河内，鷺見）の雨量データを用いて、パラメタの同定を行った。その結果、 $k_a=0.005(\text{m/s})$ 、 $\theta_a=0.2$ 、 $\theta_m=0.1$ 、 $\beta=4$ 、 $d_a=850(\text{mm})$ 、 $Q(\text{初期流量})=5.0(\text{m}^3/\text{s})$ 、 $n(\text{forest})=0.7$ 、 $n(\text{river})=0.05$ という値が得られた。この時のハイドログラフを図3に示す。

図3中の最下部のグラフにおいて、凡例の上から順に、累積雨量、累積流出量、A層部の貯留量、マトリクス部の貯留量を表す。特に、グラフ中の太線が、流域土壌の貯留量（緑のダム容量）を表す。

今回の同定結果より、表層厚850mm、飽和・不飽和浸透層は170mmと推定された。したがって、本対象流域の「緑のダム容量」は、1700万 m^3 （東京ドーム約14杯分）と算出される。

5. 定常降雨を降らせた場合

同定されたパラメタの下で、流域に50～200年確率の規模の定常降雨を与え、ハイドログラフを作成した（図4～図7）。図4より、50年確率降雨の場合でも、流出量が、緑のダム貯留量を大きく上回っており、「緑のダム」機能のみでは、この洪水に対処できないことが示された。

6. 結論

表層部の飽和・不飽和流れを考慮したセル分布型モデルを用いることにより、流域内土壌の水分貯留量（緑のダム容量）を定量的に計算することができた。今後は、同定結果についてさらに検証した後、樹幹遮断の影響について検討する予定である。

参考文献

- 1) 児島利治：リモートセンシング画像とGISの水文学解析への応用，京都大学博士論文，1997
- 2) 永谷言：分布型流出モデルの有効性に関する研究，京都大学修士論文，2003

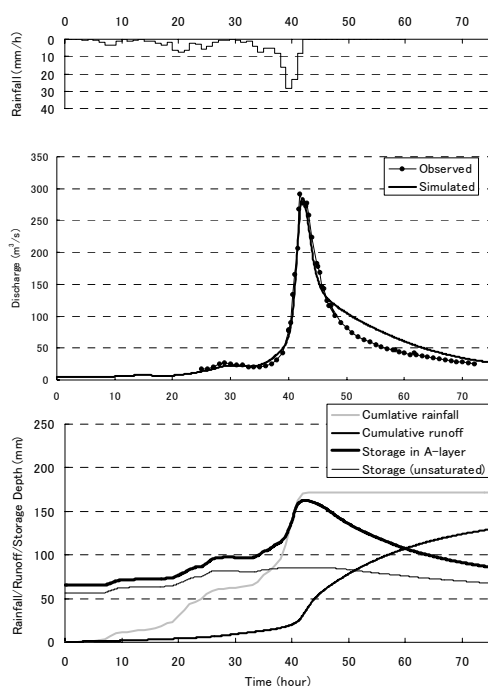


図3 パラメータ同定時のハイドログラフ（98年台風7号）

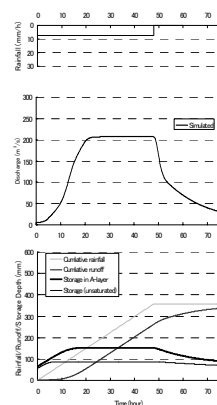


図4 50年確率降雨時の
ハイドログラフ

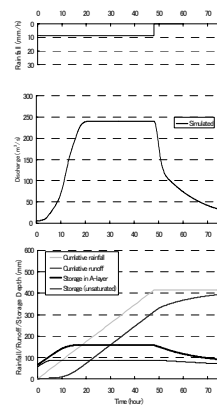


図5 100年確率降雨時の
ハイドログラフ

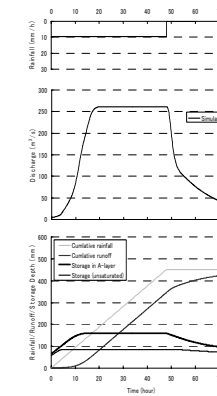


図6 150年確率降雨時の
ハイドログラフ

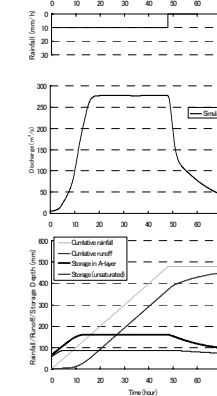


図7 200年確率降雨時の
ハイドログラフ