

東京大学生産技術研究所 正員 虫明功臣

東京大学生産技術研究所 正員 ○ 小池雅洋

東京大学生産技術研究所 正員 関谷 明

1. はじめに

自然環境をできるだけ保全しながら、住宅地開発を行おうとする、いわゆる「自然保全型住宅地開発」が水循環に及ぼす影響を評価するためには、住宅地スケールの改変を問題にしなければならない。本研究では、そうしたスケールでの評価を可能にするために、表層土層の保水特性の場所的変動性の調査に基づき、定数分布型のモデルの構成を試みる。対象とした長池試験流域では、流出量の他、地下水及び土中水分に関する観測資料があるので、それらについてもモデルからの計算値と対照し議論する。

2. 表層土層の保水特性の調査と試料試験

対象とした長池試験流域は多摩丘陵の西北部に位置する自然林地内にある。

表層土層の保水特性を調べるため現地での試料採取を行った。試料採取地点の選定は、流域の概略を図-1に示す谷型斜面(G-I)と尾根型斜面(J-L)の高、中、低位部に地点を選んだ。試料採取深度は、

地表から、0.25, 0.75, 1.2, 2.0mとした。両斜面とも表層数10cmが腐植土でその下部は、関東ローム層である。谷型斜面低位部の深度170cm付近に粘土化したローム層があり、地下水がみられた。採取試料は、自然含水率、透水係数、及び $\psi-\theta$ 関係を求める室内試験を行った。(試験結果については、参考文献参照)

3. 水循環機構のモデルの構成

3.1 表層タンク：室内試験結果に基づき表層土層の保水特性をみると、両斜面の高位部と中位部とでは大きな相違はみられないが、高、中位部と低位部とでは相違がみられる。採取日の自然含水率から土層の吸引圧に換算してみると、高、中位の、表層土層がpf3程度に乾燥しているにもかかわらず、低位部では、前述の粘土層と地下水の存在の影響から、pf2前後を示し比較的湿潤である。そうした理由から表層タンクは、図-2に示すように、高、中位部と低位部のタンクに分割した。低位部のタンク比率は、谷部の試料採取地点Iの標高150cmより低い標高の占める割合とした。タンクの容量は、 $\psi-\theta$ 関係に基づき、飽和水分量 M_{sat} は飽和含水率(pf0)、最小容水量 M_n は、飽和~pf2の水分量、平衡水分量 M_{eq} は、pf3の水分量として、地表から深度2mまでの表層土層の水分量として求めた。

3.2 地下水帯タンク：地下水観測に基づく地下水貯留量と地下水流出量の関係から、地下水帯タンクの流出孔係数を決定した。

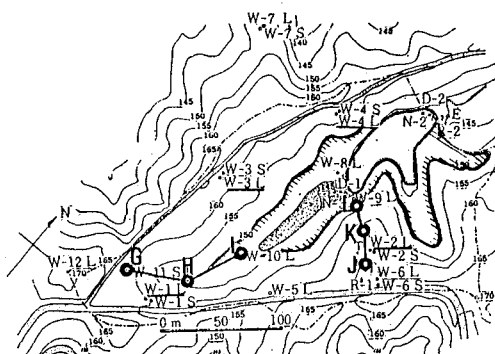


図-1 流域の概要および表層土層の特性調査地点

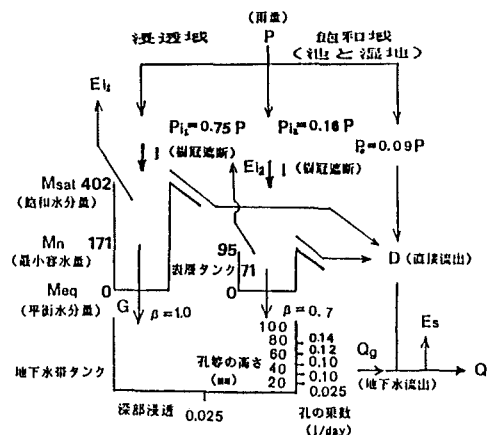


図-2 水循環モデル

3. 3 樹冠遮断 (I) : 樹冠遮断は $I=0.20 \cdot P$ ($P \leq 50\text{mm/day}$), $I=10$ ($P > 50\text{mm/day}$)

3. 4 蒸発散量 (E) : 試験流域の近くにある東京農工大波丘地利用実験施設の日パン蒸発量に0.7を乗じた値から月平均蒸発散量を求め表層タンクから差し引いた。

4. モデルの検証

流出量、地下水位、不飽和帯水分量の全ての資料が揃っている観測期間が少ないので77年9月からの降雨を入力して、連続的に計算し、それぞれの観測資料が揃っている期間について観測値と計算値を比較する。

4. 1 流出量 : 77年9月~78年5月までの各水収支要素の総量を比較した結果を表-1に示し、ハイドログラフの観測値と計算値を図-3に示す。計算値は観測値をかなりよく再現している。

4. 2 地下水貯留量 : モデル中の地下水帯タンクの貯留量変化は、流域の地下水貯留量の変化を表現している。ここでは、80年データに基づき

表-1 実測と計算の水収支の比較 (77年9月1日~78年5月31日)

	雨量	流出高	蒸発散量	深部浸透
実測値	1016.5	445.0	-	-
計算値	1016.5	422.0	346.4	241.3

地下水帯タンクの貯留量と地下水位資料から求めた地下水貯留量とを比較する。地下水貯留量は、流域内の平均地下水位変化 ΔH に、地下水変化部分の有効空隙率; P_a を乗じて求められる。 ΔH は、試験流域の4本の観測井の地下水変化量にそれぞれを代表する領域面積率を乗じた加重平均をとることにより求めた。

結果を図-4に示す。 P_a を6%にとることにより波形が一致した。以上より、地下水帯タンクの貯留量も妥当な挙動をしていると判断できる。

4. 3 不飽和帯水分量 : 表層タンク貯留量変化 ΔH は、不飽和帯水分量の変化に対応している。実測の不飽和帯水分量は、試験流域に埋設したテンシオメータによる吸引圧資料から求めたもので、いずれも表層から深度200cmの不飽和帯水分量の変化を示す。図-5によれば観測値と計算値の変動パターンは類似しているが計算値は観測値に比べ変動幅が少ない。これは観測値が地点データであり、計算値は流域平均を示すものであるためと解釈できる。

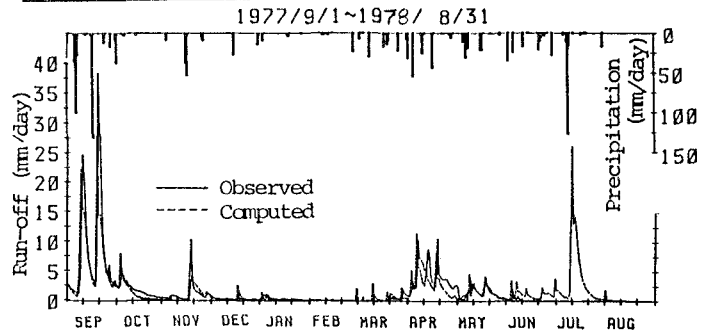


図-3 ハイドログラフの再現性

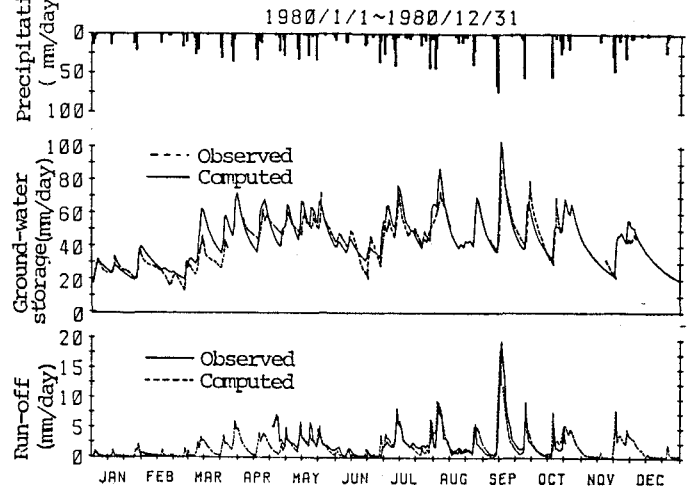


図-4 地下水貯留量およびハイドログラフの再現性

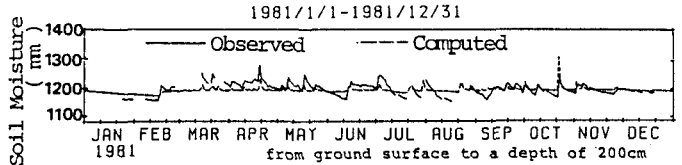


図-5 不飽和帯水分変化の再現性

参考文献

- 1) 虫明、他：表層不飽和帯の保水特性の空間変動を考慮した水循環機構のモデル化 第41回年次講、土木学会