

II-67

表層土層の保水特性と地味条件を考慮した水循環機構のモデル化

—— 既開発域・永山試験流域について ——

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に基づき、定数分布型のモデルの構成を試みる。前報¹⁾では自然丘陵地流域のモデル化について議論したが、本報では既開発域の永山試験流域を対象とし、流出量のほか、地下水およ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

対象とした永山試験流域は、東京都多摩市永山4丁目の一区画に位置する集水面積2.8haの住宅団地である。地下水面は流量観測を行っている雨水排水管より低位で変動しており、地下水は本流域からの流出量に関与していない。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。試料採取地点は、図-1に示す切土部（A～C）と盛土部（D～F）の地点を選んだ。採取深度は、地表から0.25, 0.75, 1.2, 2.0mとした。切土部はごく表層を除いて砂層（稲城砂層）であり、盛土部は関東ロームを主体として転圧されたものである。採取試料に対して、自然含水率、透水係数および $\psi \sim \theta$ 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2）参照）

3. 水循環機構のモデルの構成

3.1 表層タンク：室内試験結果から求めた表層土層の水分保持特性を見ると、盛土部では切土部に比べて $pF_0 \sim pF_2$ 、 $pF_0 \sim pF_3$ に対する間隙が著しく低下していることがわかる。また、透水係数では、切土部では透水係数が、 $10^{-3} \sim 10^{-4} \text{ cm/sec}$ 程度を示すが、盛土部ではその素材の不均一性のため $10^{-4} \sim 10^{-6} \text{ cm/sec}$ の範囲で深度による規則性がなくバラツキが見られ、切土部に比べて透水係数が1～2オーダー低い値を得た。以上のことより、表層タンクを図-2に示すように盛土部と切土部に分割した。タンクの容量は、 $\psi \sim \theta$ 関係に基づき、飽和水分量 M_{sat} は飽和含水率 pF_0 、最小含水量 M_n は飽和 $\sim pF_2$ 、平衡水分量 M_{eq} は pF_3 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。

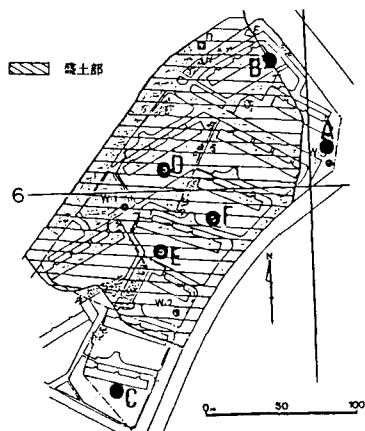


図-1 流域の概要及び表層土層の特性調査地点

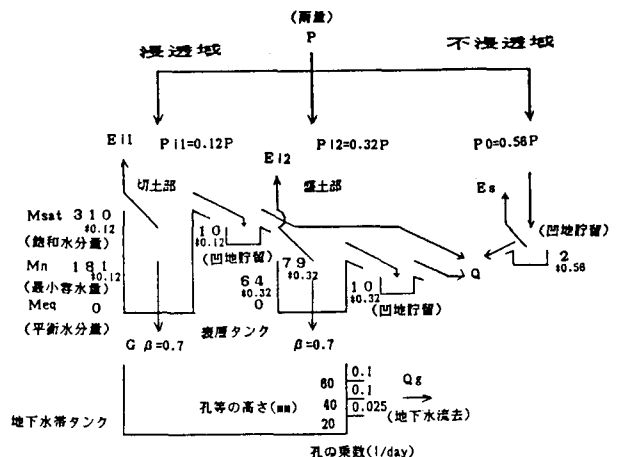


図-2 水循環モデル

3.2 地下水帯タンク： 地下水帯タンクは、地下水位観測に基づく地下水貯留量と地下水流出量の関係よりその流出孔係数を決定した。

3.3 凹地貯留： 凹地貯留は、不浸透域で2mm/day、浸透域が飽和した場合で10mm/day貯留するものとした。また、貯留水は、全て蒸発にのみ関与するものとした。

3.4 蒸発散量： 蒸発散量は、東京農工大波丘地利用実験実習施設のパン蒸発散量に0.73を乗じた値を基に晴天日数による月平均日蒸発散量として表層タンクから差し引いた。そこで表層タンクの貯留量がなくなった場合は、地下水帯タンクの貯留水が蒸発に関与するものとした。また、降雨時には蒸発散は無いものとした。

4. 計算値と観測値の比較

流出量、地下水位、不飽和帯水分量の観測資料の全て揃っている79年1月から79年12月までの期間について計算値と観測値を比較する。

4.1 流出量： 79年1月から79年9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、ハイドログラフの計算値と観測値を図-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、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に、地下水位変化部分の有効空隙率 P_a を乗じて求められる。平均の地下水位変化は、試験流域の2本の観測井の地下水位変化量にそれぞれ代表する領域面積を乗じた加重平均より求めた。 $P_a=1.4\%$ として計算を行った結果、図-3に示すように全体的な挙動は合致した。

4.3 不飽和帯水分量： 表層タンクの貯留量変化は、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、試験流域内の盛土部に埋設したテンシオメータによる吸引圧データから求めたもので、表層から2mの不飽和帯水分変化を示す。そこで、図-3に示すように盛土部について計算値と観測値とを比較した結果、かなり良く水分量の変動を再現していることがわかる。

表-1 実測と計算の水収支の比較
(79年1月～9月)

	雨量	流出高	蒸発散量	地下水流出
実測値	745.0	364.8	—	—
計算値	745.0	377.7	229.8	80.1

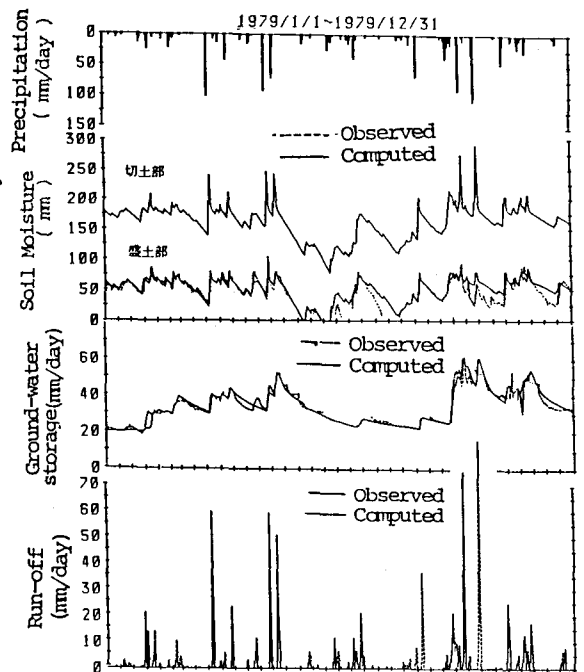


図-3 不飽和帯水分変化、地下水貯留量及び流出量の再現性

参考文献

- 1) 虫明、他：表層土層の保水特性と地被条件を考慮した水循環機構のモデル化，第14回関東支部，土木学会，1987.4.
- 2) 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，1986.11.