

国土館大学工学部 正会員 ○北川善廣

早稲田大学理工学部 正会員 鮎川 登

1.はじめに 著者らは流域の都市化による洪水流出の変化を予測するために、洪水到達時間をパラメーターとして含む線型貯水池モデルに基づいた流出モデルを提案した。本流出モデルに含まれるパラメーターを単一の土地利用形態の流域における雨量と流出量の観測資料を用いて同定し、同定されたパラメーターの値により近年急激に都市化が進行した流域の流出解析を行ない、流出モデルの検証を行なった結果、本流出モデルは単一の土地利用形態の流域の流出解析にも、複合した土地利用形態の流域の流出解析にも適用しうることを示された。

ここでは、本流出モデルを用いて大栗川の流域が都市化された場合に洪水ピーク流量などの程度増大するか、また総合治水対策の観点から流域貯留による流出抑制が行われた場合に洪水流出にどのような影響を与えるかについて考察した結果について述べる。

2.大栗川の概要 大栗川は多摩丘陵を流域とする多摩川の支川で、流量観測地点霞ヶ関橋より上流の流域面積は27 km²、流路延長は13 km、河床勾配は $1/100 \sim 1/300$ である。流域の地形は比高80~100 mのなだらかな丘陵状をなし、流域斜面勾配は $1/4 \sim 1/3$ である。流域の土地利用状態は昭和52年現在で、山林45.7%、畑9.5%、水田7.2%、市街地25.2%、造成地7.9%、その他4.5%である。大栗川の流域は、東京都、日本住宅公団、東京都住宅供給公社の多摩ニュータウン計画に含まれており、今後宅地開発が大規模に進められることが予想されている。

3.都市化による洪水流出の変化 大栗川の流域が都市化するにつれて洪水流出がどのように変化するかを本流出モデルによる計算結果に基づいて考察する。流域全体が平均的に一様に都市化していく場合を想定し、市街化率が10%ずつ増大する場合について東京の降雨強度曲線に基づいて設定した中央集中型の降雨が流域全体に一様に降るものとして流出計算を行った。 $1/50$ 確率降雨について市街化率が0, 50 および100%の場合の流量ハイドログラフの計算例を図1に示す。図1によると、市街化率が大きくなるにつれてハイドログラフが尖鋭化し、ピーク流量が増大し、ピークの発生時刻がはやくなる(洪水到達時間が短くなる)ことがわかる。

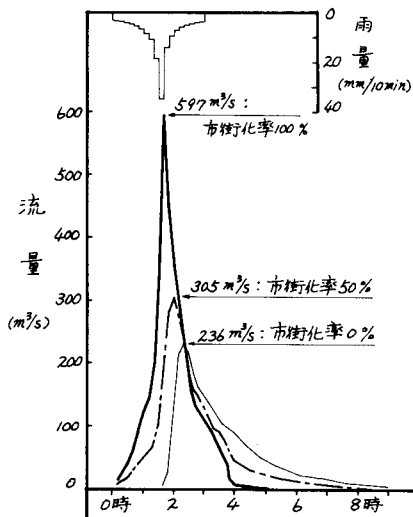


図1 都市化による洪水流出の変化($1/50$ 確率降雨)

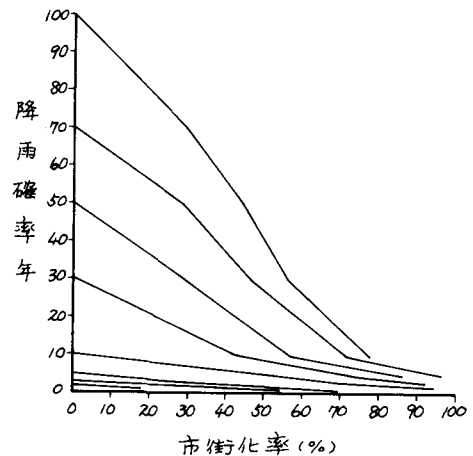


図2 都市化による治水安全度の変化

つぎに、同じ洪水ピーク流量を発生させる降雨が流域の市街化によってどのように変化するかを調べ、降雨の確率年と市街化率との関係として示すと、図2のようになる。図2によると、例えば、市街化率0%のときに100年確率降雨に対応していた洪水ピーク流量は、市街化率が30、50、70%と大きくなるにつれて、それぞれ69年、40年、17年の確率降雨に対する洪水ピーク流量に対応するようになり、急激に水害に対する安全度が低下すること、および都市化による治水安全度の低下は計画洪水流量が大きいほど著しいことがわかる。

都市化する地域の位置の影響について考察するために、流域の上流域 $\frac{1}{3}$ 、中流域 $\frac{1}{3}$ 、下流域 $\frac{1}{3}$ 、あるいは全域的 $\frac{1}{3}$ が100%市街化する場合を想定して流出計算を行なった。 $\frac{1}{3}$ 確率降雨の場合の流量ハイドログラフの計算例を図3(a)に、ピーク流量の変化を図3(b)に示す。図3(a)(b)によると、流域が都市化する地域の位置は、下流域、中流域、上流域の場合の順でピーク流量が増大する(下流域が都市化した場合のピーク流量は自然状態の場合と殆んど変わらない)。また、ピークの発生時刻は、下流域、中流域、上流域の順に早くなる傾向がある。

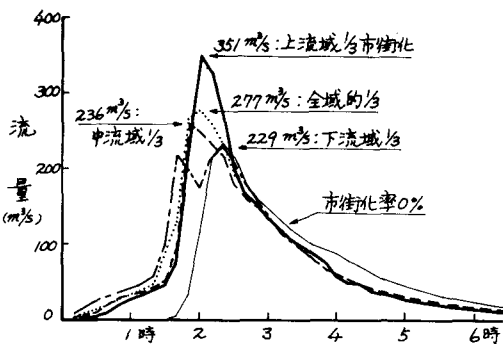
4. 流出抑制の効果 流域の都市化による洪水の流出増に対処するためには、河道改修だけではなく総合的な治水対策の観点から流域処理により流出抑制する必要がある。

ここでは、雨水浸透、各戸貯留などにより流域処理した場合を想定し、流域貯留の効果を本流出モデルによる計算結果に基づいて考察する。流域の上流域 $\frac{1}{3}$ 、中流域 $\frac{1}{3}$ 、下流域 $\frac{1}{3}$ 、あるいは全域的 $\frac{1}{3}$ に流域貯留し(残り $\frac{2}{3}$ は市街化率100%とする)、その地域から河川への流出はないものとして流出計算を行なった結果を示すと図4のようになる。図4によると、上流域、下流域、全域的、中流域の順にピーク流量が小さくなり、中流域における流域貯留の効果が大きいことがわかる。

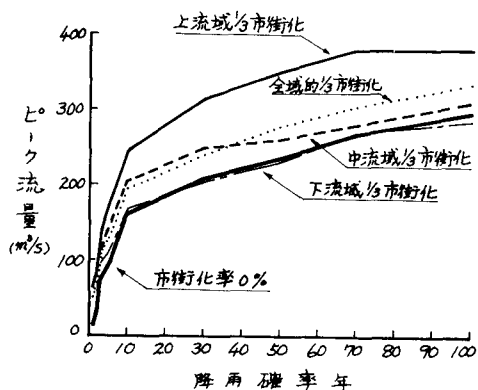
5. まとめ 本流出モデルによる計算結果に基づいて都市化による洪水流出の変化について検討した結果、市街化率が大きくなるにつれてピーク流量の増大と洪水到達時間の短縮が顕著になること、治水安全度が低下すること、都市化される地域の位置により洪水流出が変化することを示した。また、流域貯留により洪水流出を抑制する場合は、流域貯留する地域の位置による影響を受けることを示した。

(参考文献)

- 1) 飯川・北川・下村：流域の都市化に対する洪水流出量の変化への測定に関する研究，第16回自然災害科学総合シンポジウム講演論文集，P.159～162，1979
- 2) 飯川・北川・下村：流域の土地利用形態が洪水流出に与える影響の算定法に関する研究，第24回水理講演会論文集，P.391～394，1980



(a) 流量ハイドログラフ ($\frac{1}{300}$ 確率降雨)



(b) ピーク流量の変化

図3 都市化する地域の位置の違いによる洪水流出の変化

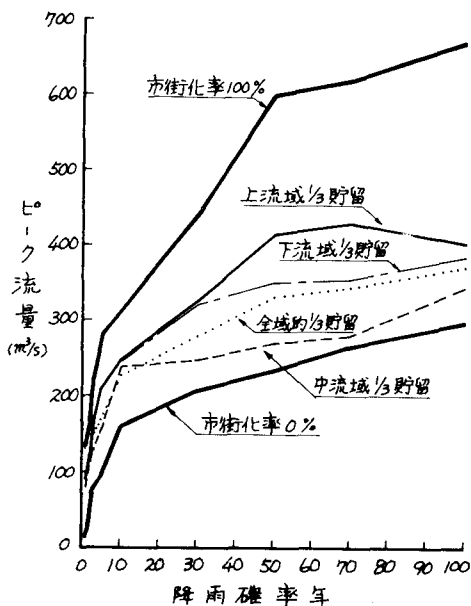


図4 流域貯留の効果