

建設省土木研究所 正員 吉谷 純一

" " 利根川 誠

" " 吉野 文雄

1. まえがき

流域の都市化に伴い、洪水ピーク流量の増大・洪水到達時間の短縮・流出量の増大といった流出形態の変化が生じることは、過去の調査から明確になっている。このような流出特性の変化を予測し、これをもとに何らかの対策をたてるには、流出形態の変化を定量化し、モデルパラメータと流出特性の関係を明らかにすることが必要である。以下に、全国流出試験地で得られた水文データをもとに、貯留関数法および等価粗度法の2つのモデルで最適計算を行ない、流出特性とパラメータの関係について検討した結果を報告する。

2. モデルの特性と概要

i) 貯留関数法

貯留関数法の基本式は

$$S = KQ^P$$

$$I - Q = \frac{dS}{dt}$$

で表わされる。ここで、 S ：貯留量(m^3)、 Q ：流出量(m^3/sec)、 I ：流入量(m^3/sec)、 K 、 P ：定数である。 K の値は、流域面積等の流域特性や降雨特性により大きく変化することがわっている。都市化による影響を調べる場合、これらの影響をとり除いて評価する必要がある。

ii) 等価粗度法

等価粗度法は、斜面と河道を流れる水流を物理的に近似し計算する方法で、その基本式は

$$h = k \varphi^P$$

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial \varphi}{\partial x} = r_e$$

で表わされる。ここで h ：水深(m)、 φ ：斜面単位幅当り流量(m^2/s)、 r_e ：有効雨量(mm/h)である。河道においても同一の式で表現される。

ここで雨水流が Manning 則に従うものとする

$$K = (N/\sqrt{S})^P, P = 0.6$$

と表わされる。ここで、 S ：勾配、 N ：等価粗度($s/m^{0.6}$)である。 N は土地利用によって変化する定数で、角屋ら、土研では土地利用ごとに標準値を出している。また、 N は流域・降雨特性にも影響をうける。なお、この N は流域のモデル化の影

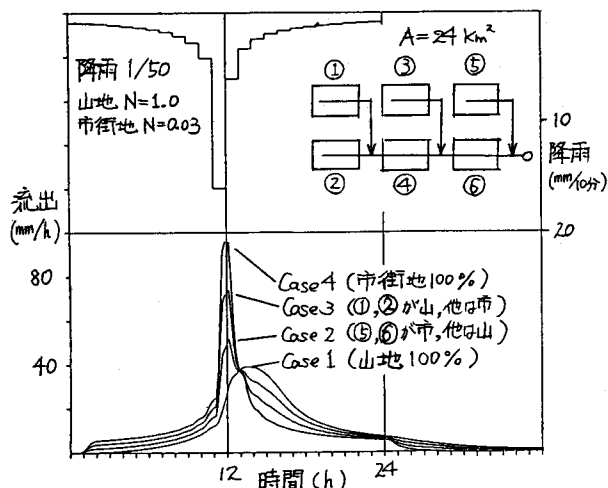
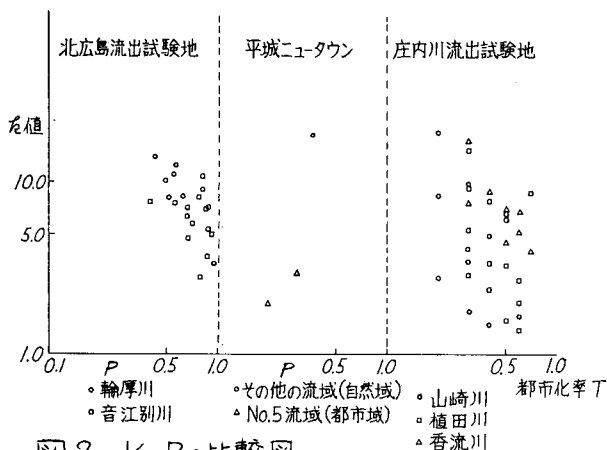


図1. 等価粗度法による計算

図2. $K \sim P$ の比較図

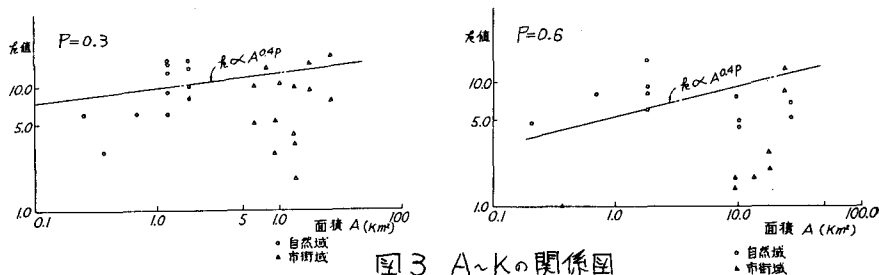


図3 A~Kの関係図

響をうけ、流域分割を大まかにする程Nの値は小さくなる。等価粗度法により山地が市街化することによる流出波形の変化を表わした例が図1である。

3. モデルパラメータと都市化の関係

都市化の程度を表わす指標として、人工の加わった部分の面積の全流域に対する面積率を表わす都市化率を用いることにする。

貯留関数法のK, Pの関係を試験地ごとに調べたのが図2である。K, Pは互いに従属する関係がみられるが、流域・降雨特性の影響のため明確でない。Kと流域面積との関係は、土研で調べられており、 $K = 2.1 P^{-1.3} A^{0.4P}$ の関係式を示している。図3はK-Aの関係を示したものであり、 $K \propto A^{0.4P}$ の傾向がみられる。そして、都市化率とKの関係を調べたものが図4である。都市化が進むにつれてKの値は小さくなる傾向があり、この相関は高い。これらのことからKについては、流域面積と都市化を表わす指標で表現できるものと考えている。

等価粗度法のNの値は、大部分が土地利用状況によって決定されるものと考えられる。図5は、N~都市化率の関係を調べたものであり、高い相関がみられる。

4. まとめ

貯留関数法のK, Pは従属する関係がみられ、Kは流域面積と関係があり、都市化により値が小さくなる傾向がある。また、等価粗度法のNの値は都市化率と高い相関がある。これらのことが傾向として明確にはなったが、基準化するまでには至らなかった。これは都市化の指標の不適切さ、および降雨特性を無視したこと、流域特性をうまく表現していないこと等が考えられる。今後これらの点について考慮し、都市化による流出形態の変化を明確にし、パラメータの基準化を図っていく予定である。

最後に、流出試験地の観測・データ収集整理に携わった北海道開発局、建設省の関係者に心から謝意を表します。

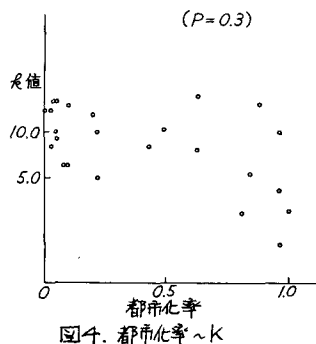
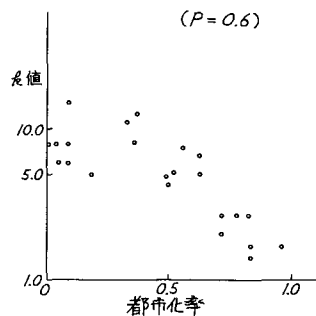


図4. 都市化率~K

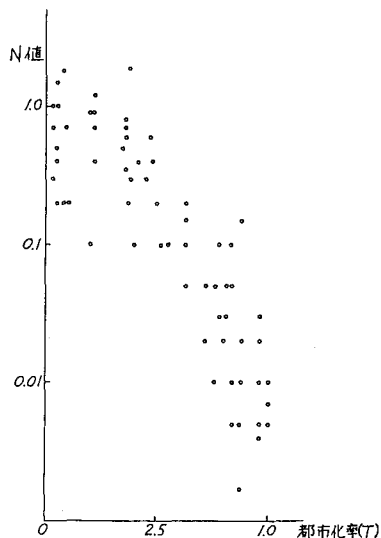


図5. 都市化率~N