

建土研 都市河川研究室 正員 杉 山 勉
正員 山 口 高 志

はじめに

雨水貯留一般については、本講演会別報に詳しいので割愛し、ここでは雨水貯留を実施した場合の効果について検討を加える。雨水貯留の効果を表示する方法は、①単純な流量減少効果、②河川改修との費用比較、さらに詳細に③実流域で、河川改修および雨水貯留の実施の可能性までも調査し、その範囲内で両者の最適な組合せを検討し、いわば総合治水の実施戦略を提案する手法、などが考えられる。われわれは、実際には以上の全部を実施する予定であるが、本論では、第一段階として①について検討したことを報告する。

検討手法

別表に示すように、流域面積 40 km^2 、流域幅 2 km 、流路延長 20 km の河川を想定し、 1 km^2 の単位排水区毎に、土地利用に応じた流出モデル、流域貯留は現地貯留を考慮し、降雨に直接適用させることとし、評価方法としては、河川沿い 20 km の間の流量横断面形をもって判断することにした。またその適用は、不透透域に限定し、その 60% (屋根) を主体とし、比較に 100% も適宜くわえた。

〔降雨〕 中央集中型、確率年 30 年、継続時間 6 hr ($\Sigma R = 92 \text{ mm}$)

〔現地貯留〕 $Q = C_a \sqrt{2gR}$ Q : 流出量 (m^3/sec) R : 貯留高
 $\therefore S = KQ^2$ (1) $K = \frac{A_r \cdot A}{25.92 \times 10^8 \times C_a^2 \cdot g}$

S : 貯留量 (mm) Q : (m^3/hr) A_r : 貯留池面積 (m^2) A : 集水面積 (km^2)

$\frac{dS}{dt} = I - Q$ (2) I : 流入量 (有効降雨, m^3/hr)

(1), (2) 式により流出量を求める。

〔単位排水区流出量〕 開発前 貯留関数法 ($S = 4.0Q^{0.7}$, $f_i = 0.7$, $T_L = 30 \text{ min}$, (南大沢試験地常数))

開発後 修正 RRL 法 ($S = 0.9Q^{0.7}$, 浸透能 $= 10 \text{ mm/hr}$, 不透透面積率 $= 40\%$

(このうち屋根 60% , 道路 40%), 浸透域 60%)

現地貯留適用面積 ①不透透域の 60% (= 全域換算 24% , 屋根)

②不透透域の 100% (= 全域換算 40% , 屋根 + 道路)

〔河道追跡〕 河道延長 20 km , 粗度係数 (n) $= 0.025$, 河床勾配 (S) $= 1/500$, q : 横流入量 (単位排水区流出量)

$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q$ (3) A : 流水断面積 U : 流速

$-S + \frac{\partial R}{\partial x} + \frac{n^2 U^2}{R^{4/3}} = 0$ (4)

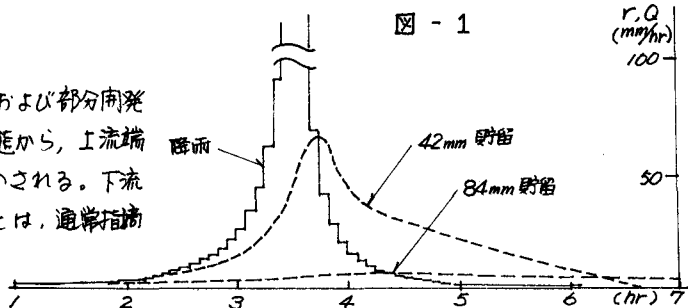
(3), (4) を差分化して計算を行う ($\Delta t = 10 \text{ sec}$, $\Delta x = 500 \text{ m}$)

〔計算フロー〕 降雨 → 有効降雨 → 現地貯留 → 流入ハイドログラフ → 単位排水区流出量 → 河道追跡

検討結果

本題から外れるが、まず未開発、開発および部分開発の比較図を図-2に示す。全域未開発状態から、上流端 10 km^2 の影響がいくかに大きいかにおどろかされる。下流端のみ開発は逆にピーク流量を下げることは、通常指摘されている通りである。

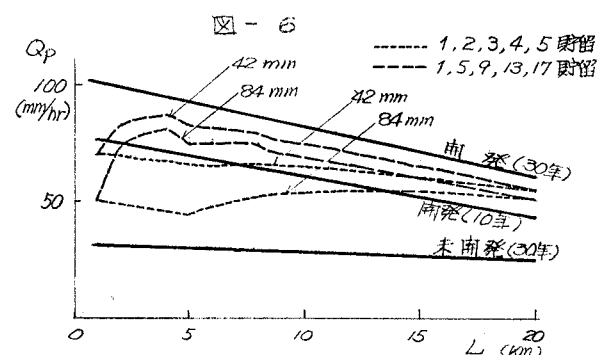
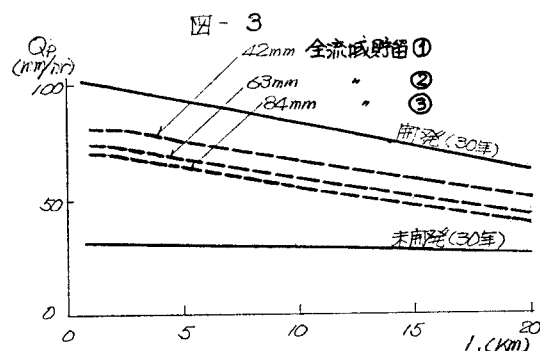
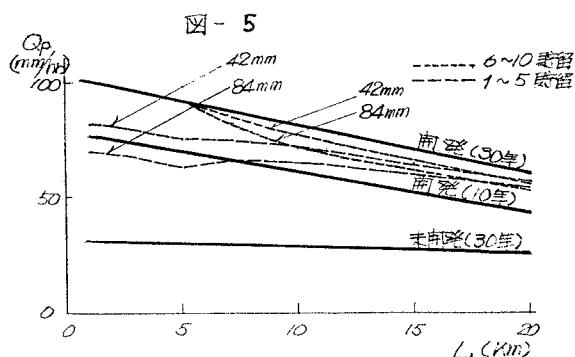
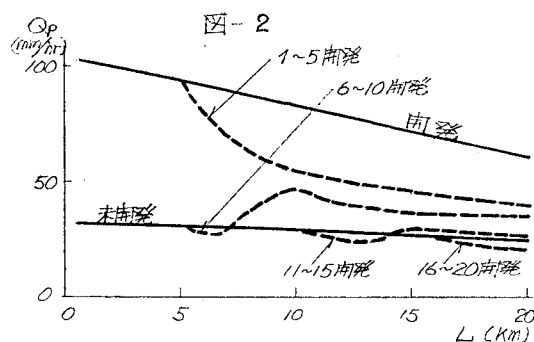
現地貯留量として一応 42 mm と



84mm(倍量)をえらび全域に配置した場合の結果を図-3中の①③およびピーク減殺率を表-1に示す。いわば24%の面積に適用して42mmで約20%, 84mmで35%程度の減殺率である。また63mm付近(②)から貯留の効果は落ち始める様子もわかる。また84mmは、総降雨量から見ても全量カットに近く、比較の対象としては、よくないのかもしれない(図-1参照)。全量カットの特性は、20km下流端でのハイドログラフ(図-4)にもうかがえる。貯留配置による効果について、図-5, 6に示す。上流に配置するほど、この河川延長の範囲では、貯留がより有効なことで、流域に同量を均等に配置するのが意外に効果が小さいことなどが読みとれる。また流域中間で貯留した6~10と、上流端の場合(1~5)の、下流端ハイドログラフの形状にさしたる差はなかった。このほか、42mm(100%)と84mm(60%)すなわちカット手法の差はあまり認められなかった。(図省略)

表-1 ピーク減殺率(%)

貯留量(mm)	60%		100%	
	10 km	20 km	10 km	20 km
42	20%	18	30	28
63	31	30	46	48
84	34	37	56	61



あとがき

一応結果として現在の貯留設置パターンで相応の効果が期待できることがわかったが、もう少し流域を長くしてもよかったと思っている。今後石神井川あるいは豊見川流域など実際に厳しい環境にある河川について、実際にパターンを調査などを行って効果を検討して見たい。

参考文献: 伊藤: 数値計算の応用基礎, PC社
都市計画研究室: 工研資, 1018号, 2010

