

II-52 北広島流出試験地における保水能分布の特性とその経年変化に関する研究

北海道大学工学部 正会員 山田 正
釧路市役所 正会員○佐々木啓文

1. はじめに 一般に流域の都市化が進むと不浸透部分の面積が大きくなり、降雨流出の形態が変化することが知られている。本研究は北海道開発局土木試験所が観測を行なっている北広島流出試験地（輪厚川、流域面積は 23.9km²、音江別川 9.9km²）をモデルにして、都市化による保水能分布の変化を考察したものである。

2. 降雨流出の概要：北広島流出試験地は昭和45年頃より急劇に都市化が進んだ地域である。この2流域は表層約1mの厚さで火山灰が堆積している。

表1は流出率に対する平均降雨強度 r と総降雨量 R の相関係数を示している。この表より総降雨量 R のほうが流出率との相関は高いことがわかる。このことからこの2流域はHortonタイプよりはどちらかといえばDunneタイプの形で直接流出が生起していると言える。

3. 保水能分布とその経年変化 流域のある部分での保水能を h とし、その流域での保水能分布を $S(h)$ と定義する。する。保水能分布の特性と経年変化：図1a,bは横軸に保水能 h 、縦軸に保水能分布 $S(h)$ をとり、保水能=0の不浸透面積率を ϕ で示したものである。図1aより輪厚川の場合、不浸透面積率は開発初期は15.4%，都市化後は19.5%となり増加していることがわかる。これらの値の経年変化は図2a,bに示す流域の土地利用図のうちの裸地、宅地、その他（道路等）の合計の面積率=13.2%（昭和47年）、同18.6%（昭和59年）の値の変化とよく対応している。一方、音江別川については図1bより不浸透面積率は開発初期が13.7%，都市化後が15.1%とわずかに増えているのに対して

図2bでは30.4%（昭和47年）から44.8%（昭和59年）ではかなり増加している。この違いの原因としては裸地の中にはともに砂利採取場が含まれており、この部分を除くと28.1%から28.6%へと微増し、上記の値の傾向と一致する。さらに音江別川の場合保水能分布のピーク地を示す保水能分布は開発前のやく200mmから近年の約80mmへと変化していることがわかるが、これは山林、畠等の開発によると思われる。

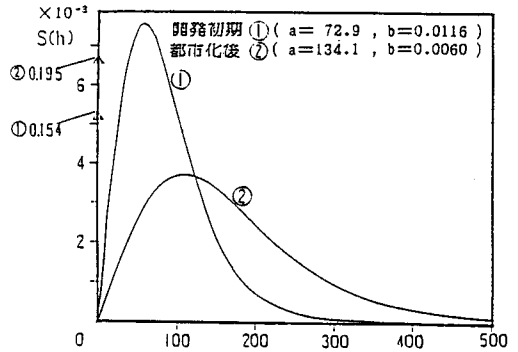


図1a 保水能 $h(\text{mm})$ - 保水能分布 $S(h)$ （輪厚川）

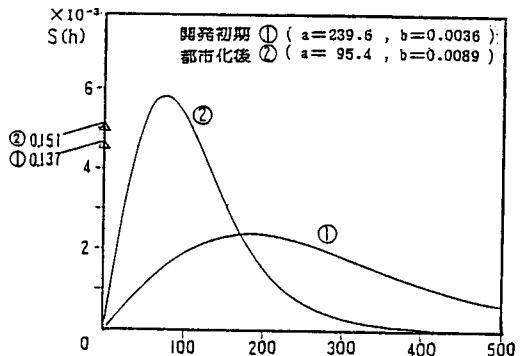


図1b 保水能 $h(\text{mm})$ - 保水能分布 $S(h)$ （音江別川）

	山林	ササ地	草地	水田	畑	裸地	宅地	その他
S.47	37.4	8.7	7.1	7.1	26.5	2.9	9.2	1.1
S.59	39.4	2.0	15.9	2.9	21.2	2.9	13.3	2.1

図2a 土地利用図（輪厚川）

	山林	ササ地	草地	水田	畑	裸地	宅地	その他
S.47	34.2	5.1	8.1	3.9	18.2	13.0	16.4	1.0
S.59	24.0	3.2	10.6	2.0	15.4	16.9	25.5	2.4

図2b 土地利用図（音江別川）

4. 保水能分布の変化が降雨流出に与える影響

ここでは保水能分布の経年変化による降雨流出の変化を著者が既に提案している方法（有効降雨に対しては保水能分布を用い、遅れ系としては、斜面長が短いとして導いたキネマテックウェイブ法の近似方程式を用いる）を用いて解析した。計算に現われるいくつかのパラメータの値は2流域の過去のハイドログラフの再現計算を通してその最適値を見いだしている。図3aは総降雨量 $R=200\text{mm}$ の場合で、不浸透面積率及び保水能分布のピーク位置の保水能 H_p に対する最大流出高 Q_p の関係をについて示している。これより、本解析モデルでは最大流出高は不浸透面積率の増大に対してほぼ線形に増大している。また H_p の大小が流出に影響を与えるのは不浸透面積率が小さく（およそ0.3以下）、かつ H_p も小さい（およそ $H_p < 70\text{mm}$ ）場合である。図3bは $R=400\text{mm}$ の場合の上と同様のグラフである。これよりこの流域では $H_p > 70\text{mm}$ のときは $R=200\text{mm}$ も 400mm のときも不浸透面積部分の影響が大きいに変わりがなく、 $H_p < 70\text{mm}$ のときは総降雨量が大きい方が H_p の影響が大きく出ているようである。

まとめ 本研究により、北広島流出試験地における保水能分布の経年変化は、輪厚川では不浸透部分の変化によく現われ、地被分布図から推定される実際の不浸透面積率の変化とよく一致している。一方、音江別川では保水能分布のピーク位置の変化に都市化の影響がよく現われ、保水能の大きい部分の減少が見いだされている。保水能分布の経年変化が降雨流出に与える影響については、一般に不浸透面積率の影響が大きいが、不浸透面積率が0.3以下の場合には保水能分布のピーク位置が流出に効いてくる。この結果は都市化の影響は開発率（本研究で言う不浸透面積率）が2-3割りになってから現われるという従来の研究結果と矛盾しない結果となっている。さらに本解析モデルは抵抗則に非線形性が入っているもののその効果はあまり効いてはいないようであり、流出のピーク値は保水能分布の形態により大部分支配されているようである。

謝辞 本研究に当たり北海道開発局土木試験所において長年観測が続けられている貴重な水文資料を使用させて頂いている。これに対し著者は関係各位に深甚なる謝意を表す。

参考文献 1) 北海道開発局土木試験所：北広島流出試験調査に関する研究（第1報-第7報）（1972.2-1983.3）、2) 山田 正、石井文雄、山崎幸二、岩谷要：第29回水理講演会論文集、pp.25-30., 1985.

図3b 不浸透面積率と流出高のピーク Q_p
($R=400\text{mm}$)

		r		
		R	判定	$\bar{r}$
輪厚川	s.46~48	0.542	>	0.447
	s.56~59	0.375	>	0.095
音江別川	s.46~47	0.507	>	0.410
	s.57~59	0.710	>	-0.053

表1 流出率に関する総降雨量と
平均降雨量の相関係数

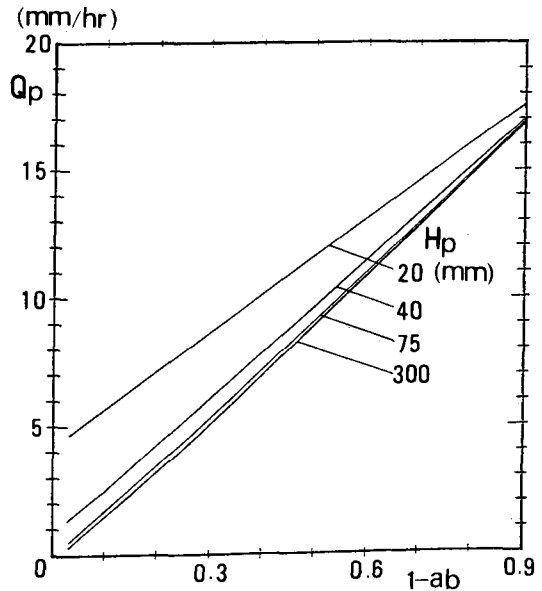


図3a 不浸透面積率と流出高のピーク Q_p
($R=200\text{mm}$)

