

東京大学大学院 ○ 学生員 金尾 健司
東京大学工学部 正 員 高橋 裕
東京大学工学部 正 員 安藤 義久

1. はじめに

近年、全国的に丘陵地の宅地開発が大規模に行なわれるようになり、それに伴って、流域の都市化が流出現象を変化させることが重要な問題となっている。本稿では、多摩丘陵の自然流域である大栗川2流域（大栗川橋流域・常盤橋流域）と都市化流域である乞田川車橋流域を対象として、直接流出特性・洪水到達時間とピーク流出係数・単位図による流出波形を検討することにより都市化が洪水流出特性に与える変化について一つの定量的な結果を示すことを目的としている。

2. 直接流出特性

一雨雨量 P とそれに対する直接流出量 D の関係を示したのが、Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3である。

都市化流域では、1本の直線で近似することができ、直線の傾きは約0.6で、建物・道路等の不透透域の面積率にほぼ等しい。このことは、都市化流域における直接流出の主な生起領域は不透透域であることを示している。

自然流域では、 $P=50$ ミリを境として、直線の傾きは約0.1から約0.3に変化する。この値は谷部の地表層が水分で飽和した飽和域の面積率に対応している。自然流域における直接流出の主な生起領域は飽和域であり、直線が折れ線となるのは、50ミリ以上の大きな雨が生ずると飽和域が拡大するためであると考えられる。飽和域が拡大して直接流出が増加することは、先行降雨のある場合に顕著である。Fig. 3, Fig. 4では、降雨日前2日間の降雨を先行降雨としている。これを見ると、先行降雨がある場合、明らかに直接流出が増加していることがわかる。

3. 洪水到達時間とピーク流出係数

- 1 OGURIGAWABASI EX. BASIN (NATURAL) $A=14.05 \text{ km}^2$
2 TOKIWABASI EX. BASIN (NATURAL) $A=20.92 \text{ km}^2$
3 KURUMABASI EX. BASIN (URBANIZED) $A=12.81 \text{ km}^2$

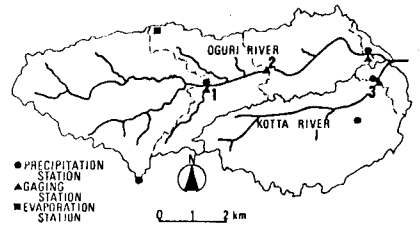


Fig. 1 対象流域の概要

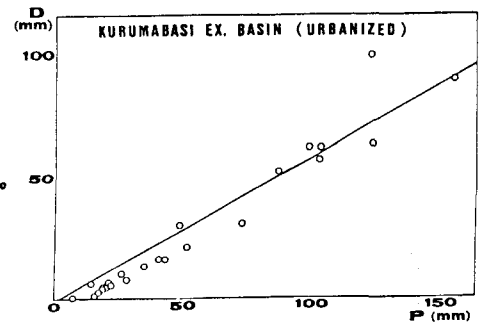


Fig. 2 車橋流域における一雨雨量と直接流出量の関係

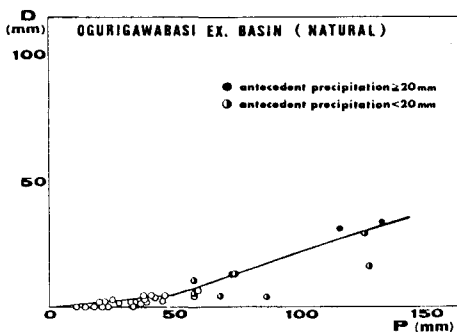


Fig. 3 大栗川橋流域における一雨雨量と直接流出量の関係

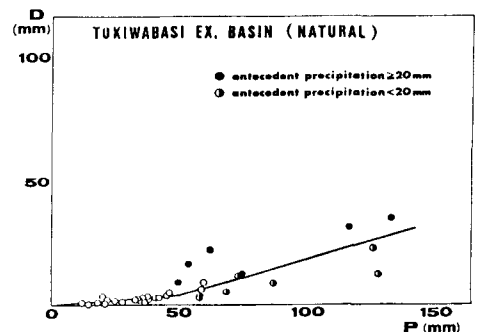


Fig. 4 常盤橋流域における一雨雨量と直接流出量の関係

ほぼ同一規模の流域面積を有する大栗川橋流域と車橋流域について、Fig. 5に示すように、両対数軸で有効降雨強度 Y_e と洪水到達時間 t_p の関係を調べ、図中に示す式を得た。なお、合理式法の仮定に基づき、 t_p は遅れ時間の2倍とし、 Y_e はピーク流出高に等しいとした。ピーク流出係数 f_p は、Fig. 6に示すように、自然流域では0.4以下、都市化流域では0.2~0.9という結果を得た。

4. 単位図による流出波形の検討

ピーク流出高が 5 mm/hr を越えるような洪水を数個選り出し、単位図を求めるとFig. 7のようになる。Fig. 8, Fig. 9はこの単位図を用いた流出計算結果の一例である。単位図により流出波形を比較すると、都市化に伴いピーク配分率は約2倍、ピーク遅れ時間と基底長は約半分に变化していることがわかる。

5. まとめ

以上の結果をまとめると次のようになる。

都市化に伴い、

- (1) 直接流出率は大きな雨に対して約0.3から約0.6と2倍に変化する。これは、不透水域の拡大が主な原因である。
- (2) 洪水到達時間は同じ有効降雨強度に対して約半分になる。ピーク流出係数の最大値は0.4から0.9と約2倍になる。
- (3) 流出波形は尖鋭化する。

謝 辞

貴重な水文データを提供していただくとともに御助言を賜った東京都土木技術研究所の如泉清氏に深く感謝します。

参考文献

- (1) 角田・川口：都市化による流出の変化，流出試験地調査成果報告書，1976。
- (2) 安藤・虫明・高橋：丘陵地の水循環機構とそれに対する都市化の影響，第25回水理講演会論文集，1981。

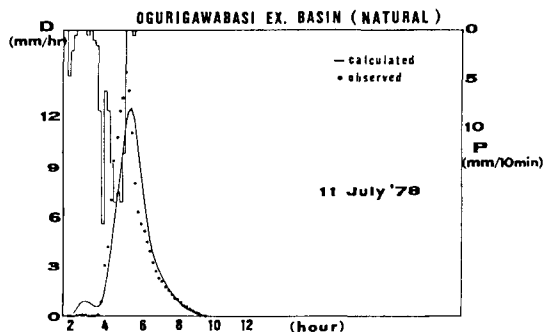


Fig. 8 単位図法による流出計算結果
— 自然流域 —

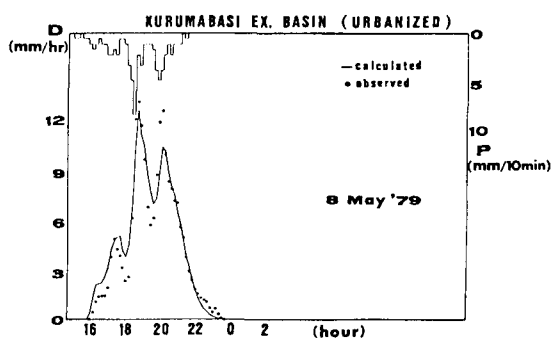


Fig. 9 単位図法による流出計算結果
— 都市化流域 —

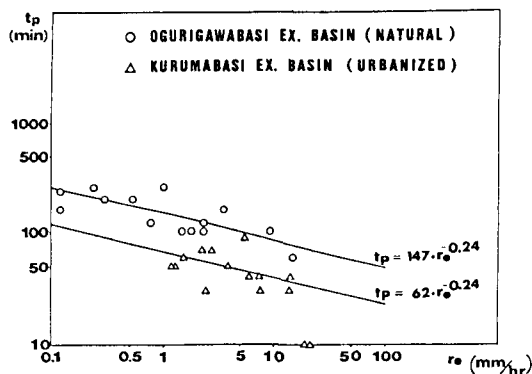


Fig. 5 有効降雨強度と洪水到達時間の関係

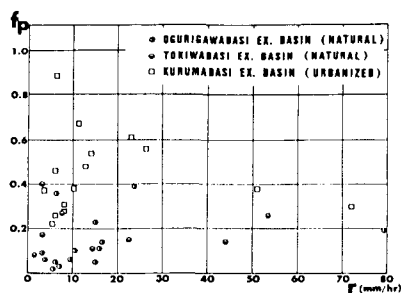


Fig. 6 到達時間内の平均降雨強度とピーク流出係数の関係

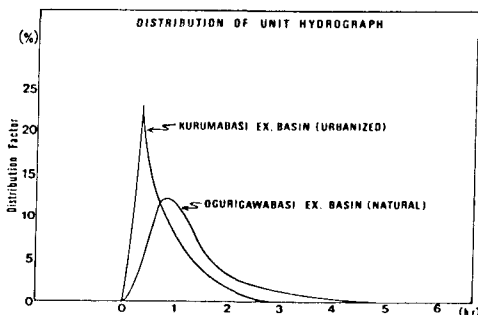


Fig. 7 単位図の配分率