

都市化に伴う洪水流出の変化に関する一考察

関西大学大学院 学生員 ○寺田 光宏 京都大学防災研究所 フェロー 河田 恵昭
 関西大学工学部 追鳥 裕樹 関西大学工学部 正会員 井上 雅夫

1. はじめに

我が国では、1960年代から全国各地で急激な都市化が顕在化してきた。それに伴って、雨水浸透域の減少などによって洪水流出の形態は変化し、水害に対する危険性も増大してきた。このため本研究では、都市化に伴う洪水流出の変化、特に、流出率とピーク流量の両面から考察を行い、水害対策の向上に寄与しようとした。

2. 解析の概要

本研究における調査対象河川は、鶴見川および白川とした。その選定に当たっては、次のような手順で行った。まず、主要一級河川の流路延長、流域面積、比流量、河床勾配、河状係数および流域の年降水量の値を用い、クラスター分析を行った。その結果、一級河川を中小河川と大河川に分類した。次に、河道内にダムや堰があると、その影響を考慮しなければならないため、そのような河川は除外した。このようにして、中小河川で流域の都市化が最も進んでいるものとして鶴見川を、そうでないものとして白川を取り上げた。また、本研究では、都市化を表す指標として、人口を取り上げた。さらに、ここでの流出率の計算は、以下のように行った。まず、降雨開始時間の T_1 と流量曲線の変曲点に当たる時間 T_2 を定め、その間の流量と基底流量の差を直接流出量とした。また、 T_1 と T_2 との間の降雨量と流域面積との積を総降雨量とした。流出率は、この直接流出量と総降雨量との比である。なお、ここで用いるピーク流量とピーク流量までの降雨量は、次の定義による。すなわち、ピーク流量とは、1回の出水において、各河川の流量観測所で1時間ごとに観測した流量のうちで最大のものである。ピーク流量までの降雨量とは、降雨の開始時からピーク流量発生時までの降雨量を合計したものである。

3. 解析結果とその考察

図-1には、鶴見川流域における人口のみを考慮し

た都市化率の推移を表わした。これによると、鶴見川流域では、1950年から1990年の間において、都市化が急激に進行している。しかし、1990年代に入り、人口の増加傾向は緩やかになっている。図-2には、この都市化率と流出率との関係を表した。これによると、都市化が進行するにしたがい、流出率も

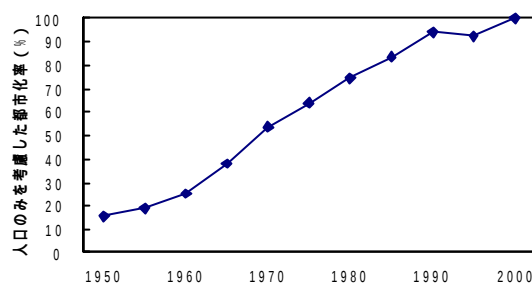


図-1 鶴見川流域における人口のみを考慮した都市化率の推移

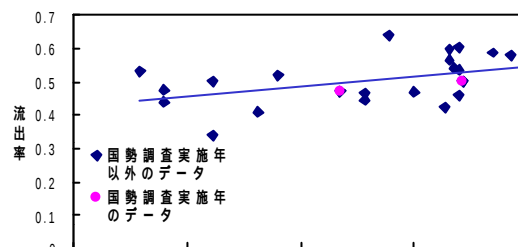


図-2 鶴見川流域における人口のみを考慮した
都市化率と流出率との関係

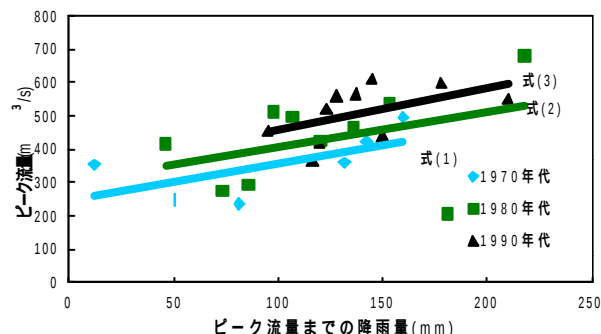


図-3 鶴見川流域における降雨量とピーク流量との関係

キーワード 都市化、洪水流出、流出率、ピーク流量

連絡先 〒564-8680 大阪府吹田市山手町 3-3-35 関西大学工学部土木工学科海岸工学研究室 TEL / FAX06-6368-0857

増大する傾向がみられる。図-3 は、鶴見川流域における降雨量とピーク流量との関係を表した。なお、降雨量と流量などの水文資料は、1976 年～2000 年の間における 25 の出水データを用い、1970 年代、1980 年代、1990 年代の 3 つの年代ごとに表示した。これによると、最近のものほど、それらのデータ群は上方に移動していることがわかる。すなわち、同一降雨量に対してピーク流量は増大する傾向がみられる。また、これらを直線近似すると、式(1)～(3)のようになり、その傾きは、経年的に若干ではあるが、大きくなる傾向を示している。

$$1970 \text{ 年代} : Y = 0.66X + 320 \quad (R = 0.43) \quad (1)$$

$$1980 \text{ 年代} : Y = 1.0X + 300 \quad (R = 0.38) \quad (2)$$

$$1990 \text{ 年代} : Y = 1.3X + 330 \quad (R = 0.51) \quad (3)$$

ここに、Y：ピーク流量 (m^3/s)、X：ピーク流量までの降雨量(mm)である。

図-4 には、白川流域における人口のみを考慮した都市化率の推移を表した。これによると、白川流域では、1960 年代から人口はほとんど増加せず、都市化は進行していない。図-5 には、白川流域における流出率の経年的変化を表した。これによると、流出率にはばらつきがみられる。この原因としては、上流域は火山岩類、下流域は洪積層という地質の違いが考えられる。したがって、この影響を除くために、

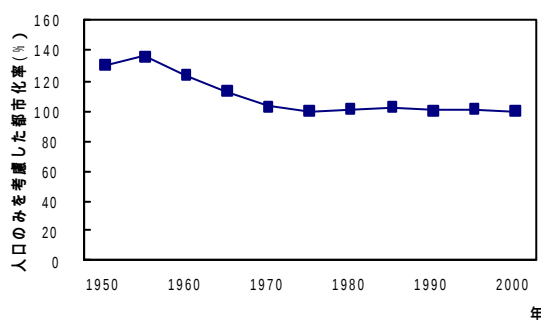


図-4 白川流域における人口のみを考慮した都市化率の推移

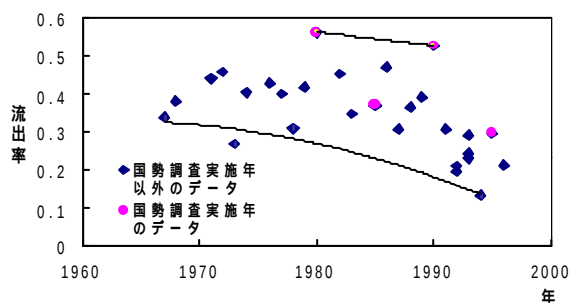


図-5 白川流域における流出率の経年変化（その1）

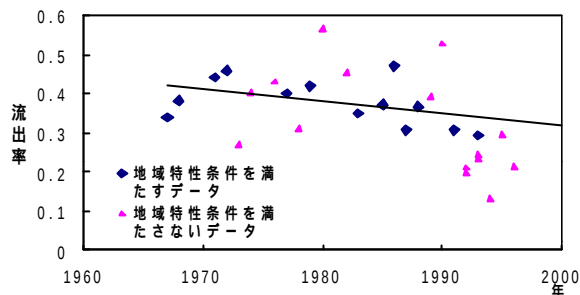


図-6 白川流域における流出率の経年変化（その2）

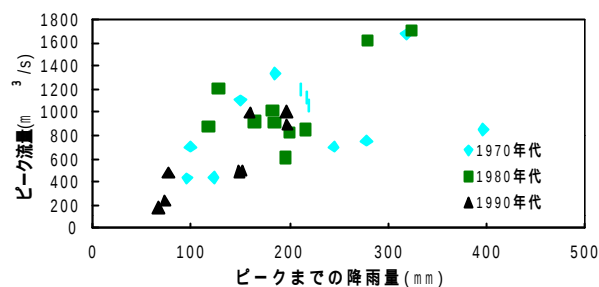


図-7 白川流域における降雨量とピーク流量との関係

一つの条件を設定した。すなわち、流域全体に降雨があり、かつ、ピーク流量が $800\text{m}^3/\text{s}$ 程度のものとそうでないものとに分類した。図-6 には、こうした地域特性条件を満たすものと満たさないものを区別して、流出率の経年変化を示した。これによると、都市化の進んでいない白川では、地域特性を満たす出水の流出率は若干の減少傾向にあることがわかる。図-7 には、白川流域における降雨量とピーク流量との関係を表した。鶴見川の場合と同様に、3 つの年代ごとに表した。なお、降雨量と流量のデータは 1970 年～1996 年の間における 30 の出水のデータを用いた。これによると、鶴見川の場合とは異なり、降雨量とピーク流量との関係に年代ごとの違いはみられない。したがって、白川流域では、都市化によるピーク流量の増大は発生していないと言えよう。

4. あとがき

都市化が進行している鶴見川流域では、それに伴って流出率は増大し、同一降雨量に対するピーク流量も大きくなるような傾向のあることを実証した。一方、都市化の進行していない白川流域では、それによって流出率やピーク流量は増大していないことも明らかにした。最後に、貴重な資料を提供していただいた国土交通省の関係各位に謝意を表する。