

都市・山地河川の混在した大和川における流出機構解析

宇都宮大学 学生員 ○松本 秀和
宇都宮大学 正会員 長谷部 正彦
宇都宮大学 正会員 鈴木 善晴

1. 研究背景と目的

一般に、山地河川における河川流量は、主に降水を入力とした直接流出成分（早い流出成分）と地下水流出成分（遅い流出成分）から構成される¹⁾。降雨 - 流量の流出過程において、遮断及び浸透といった損失が生じ、内部機構は非常に複雑であるとされるが、降雨以外の入力成分の存在は少なく、水文システム的に1入力 - 1出力系であると考えられている。

一方、都市河川においては、降水以外に、家庭から出る生活排水や下水処理水等の他の入力成分による影響が存在し、山地河川とは異なる流出形態を持つと考えられる。そこで本研究では、大和川流域を対象にフィルター分離AR法¹⁾を用いて日単位流量観測データから有効降雨量を推定し、実測有効降雨量との比較を行う事で都市河川特有の流出機構の解析を行った。

2. 大和川流域の概要及び解析対象

大和川は、その源を笠置山地に発し、大阪湾に注ぐ一級河川である。奈良県、大阪府にまたがる流域面積は1,070km²に及び、流域の山地率は約44%である。幹線流路延長は68km、年間平均降雨量は約1,400mmとなっている。流域図を図-1に示す。本研究では、大和川沿いの6地点（香ヶ丘、柏原、藤井、王寺、坂東、番条）において観測された1994年及び1995年のデータを基に宮田²⁾により算出された直接流出成分、地下水流出成分の日単位流量データを用いて解析を行う。また、本研究では各観測地点を流域末端として扱い、そこで観測される流量に対応すると考えられる6個のサブ流域を設定した。各サブ流域を図-2に示す。

3. 解析方法

(1) 降雨の逆推定

フィルター分離AR法は、流量時系列を用いて流出特性及び降雨時系列等を推定し、降雨 - 流出系を解明する方法である。本研究においては、その中における降雨時系列の逆推定を用いている。流出とは降

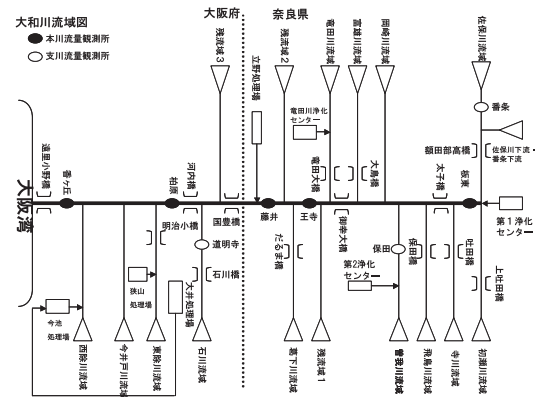


図-1 大和川流域図



図-2 各サブ流域図

雨現象の変換過程である事から、その逆をたどる事は変換過程の解明につながると言える。そうした考えに基づき、地下水流出成分、直接流出成分における成分降雨を逆推定し、それらの和として全有効降雨時系列を算出した。計算手順等の詳細については、文献¹⁾を参照頂きたい。

(2) 実測有効降雨との比較

次に、推定された有効降雨時系列と実測有効降雨時系列との比較を行う。本研究では、流域内平均降雨量に流出係数を掛けて実測有効降雨時系列を求めた。流域内平均降雨量は、流域内外の12地点におけるAMeDASの降雨データからティーセン法により算出した。また流出係数は、文献³⁾による土地利用区分ごとの値に、面積率を考慮した重み付けをした値を用いた。

表-1 95 年の各観測地点における雨量差

	年間総雨量差 (mm)	最大雨量差 (観測日) (mm)	季節別総雨量差 (mm)			
			1～90 日 (冬)	91～181 日 (春)	182～273 日 (夏)	274～365 日 (秋)
番条	719.8	107.4(133 日)	58.5	278.4	313.8	69.1
坂東	1311.9	122.9(185 日)	140.8	515.7	510.1	145.2
王寺	884.2	111.1(185 日)	72.4	336.7	374.6	100.5
藤井	556.6	50.9(187 日)	12.4	234.5	185.7	124.1
柏原	432.8	123.9(185 日)	3.7	126.4	311.4	-8.7
香ヶ丘	3014.5	181.2(186 日)	508.2	1148.1	953.9	404.3

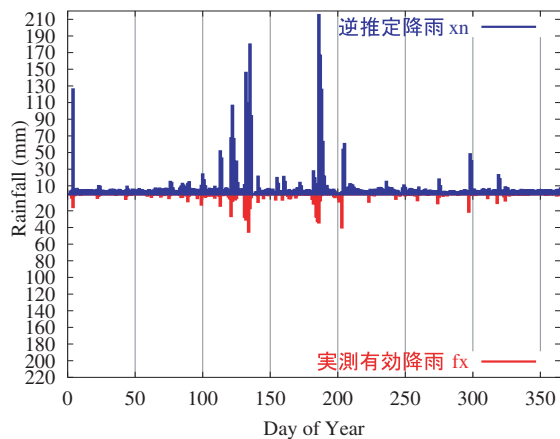


図-3 95 年の香ヶ丘における逆推定降雨と実測有効降雨の比較

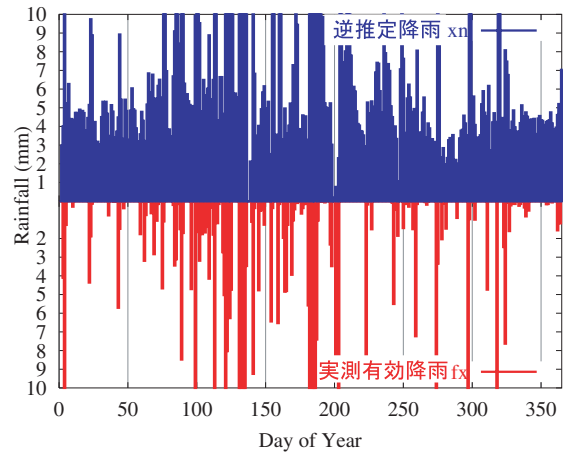


図-4 95 年の香ヶ丘における少雨量部拡大図

4. 考察

解析結果の一例として、95 年の香ヶ丘における逆推定降雨 (xn) と実測有効降雨 (fx) の比較グラフを図-3 に、同図における少雨量部を拡大したグラフを図-4 に示す。また、表 1 は 95 年の各観測地点における年間総雨量差 (xn-fx) 及び最大雨量差等を示したものである。まず、図-3 から、逆推定降雨と実測有効降雨に大きな差があり、降雨以外の入力成分による影響を受けていることがわかる。さらに、図-4 からは、降雨が観測されていない日でも逆推定降雨が算出されている事が見て取れるが、これは家庭排水の影響を受けている結果ではないかと考えられる。

次に最大雨量差観測日を見ると、番条を除く 5 観測地点では、185～187 日目においてそれを記録している。雨量差は 4 地点で 100(mm) に近い値を記録しているのに対し、藤井で 50.9(mm)、香ヶ丘で 181.1(mm) となっている。これは、藤井に関しては流出寄与面積が小さい事、香ヶ丘に関しては他地域より都市化が進んでいる為、家庭排水量が多い等の要因が挙げられる。また、季節別の総雨量差を見ると番条、坂東、王寺、香ヶ丘の 4 地点では春と夏 (91～273 日目) に差が開き、秋と冬 (1～90 日目、274～365 日目) は減少す

る傾向がある。さらにそれらの値は 4 地点において同程度の値を示し、約 6ヶ月の周期性が見て取れる。藤井、及び柏原において異なる傾向が見られるのは、同地域に「亀の瀬」と呼ばれる地すべり地帯があり、地下水流出に損失が生じていると考えられる事や、藤井、柏原における流出寄与域には河川水を生活水として取水している地域が多く、直接流出においても損失が生じている事が要因として考えられる。

5. まとめ

本研究で解析対象としたすべての観測地点において、年間総雨量は逆推定降雨が実測有効降雨を上回る結果となり、大和川流域の降雨 - 流出過程では、降雨以外の他の入力成分の影響を受けている事が示された。しかし、現状では土地利用形態や地質、さらには処理場による取水等から受ける影響を考慮していない為、雨量差を生じさせる要因が何であるのかを明確に捉えられていない段階である。今後は、それらの影響を考慮した上で詳細な解析を行う予定である。

参考文献

- 1) 日野幹雄，長谷部正彦：水文流出解析，森北出版，1985。
- 2) 宮田秀一：大和川の上流域から下流域における応答特性，平成 13 年度宇都宮大学卒業論文，2001。
- 3) 市川新，C. マキシモヴィッチ：都市域の雨水流出とその抑制，鹿島出版会，1988。