

# 共軸座標による河川高水位の推定

高瀬 信 忠\*

**要 旨** 河川の流出に関係する因子には種々のものがあるが、最も支配的と考えられる降雨因子と流域因子に大別できるであろう。これら2因子の本質的な相違点は、前者が洪水ごとに変化し、後者は変化しないことである。洪水予報および水防警報などに必要な条件は、予報精度が高いことと十分な時間的余裕の必要があることである。一般河川の洪水予報においては時間的余裕を少しでも長くとるために雨量から水位を予報した方がよい。流出の主要因である。流域因子としては、その流域の面積、形状、地貌、地質、地震などが考えられるが、本研究ではこうした流域因子は与えられたものとし、降雨因子と洪水流出との関係を相関によって結びつけるために、降雨因子として累加雨量、3時間降雨強度、降雨継続時間、前期無降雨日数の4因子をとりあげ、相関図法の中で精度の高い共軸図法を用いて、流出地点の高水位を推定する方法について、実用的見地から研究し、大淀川に適用してとくに高精度というわけではないが、洪水予報の第一段階としては満足すべき結果を得たと考えられるので、ここに報告する。

## 1. 緒 言

わが国の河川には上流と下流があって中流がないといわれているが、これは河川が山地部から急に平地部に出て、河川の縦断勾配が急激に変化しているためであるといわなければならない。また、河川としては比較的小さいものが多く、急峻であるため、梅雨および台風時の豪雨によって、そのつど多大の災害をうけている。これらの災害から生命、財産を守るためには、まず洪水の規模を予測し、避難態勢や水防活動を迅速にするための洪水予報、水防警報などの発展がきわめて重要なものであるといわなければならない。

降雨の流出現象は非常に複雑であり、雨量から流出量を推定することは出水解析として水文学の最も重要な部門を占めている。出水解析法には単位図法、貯留法、水理学的方法の三つの主流があるが、本研究は、これらと

は別個に、降雨と河川流出地点の高水位との関係を相関解析したものである。

河川の流出に関係する因子に、最も支配的と考えられるものは降雨因子と流域因子である。これら2因子の本質的な相違点は、前者が洪水ごとに変化するものであるのに対し、後者は変化しないことである。洪水予報および水防警報などに必要な条件は、予報精度が高いことと十分な時間的余裕があることであるが、大河川を除いては一般に十分な時間的余裕が少ないといわなければならない。したがって、一般河川の洪水予報においては時間的余裕を少しでも長くとるために、雨量から水位を予報しなければならないわけである。流域因子としては、その流域の面積、形状、地貌、地質、地覆などが考えられるが、本研究ではこうした流域因子は与えられたものとした。降雨因子と流出との関係を相関によって結びつけるために、精度の悪い従来の単相関法によらずに、相関図法の中で精度の高い共軸図法を用いて流出地点の高水位を推定する方法を研究し、大淀川に適用してとくに高精度というわけではないが、洪水予報の第一段階としては満足すべき結果をえた。この場合の共軸図表では、洪水到達時間を加味して最高水位と最大強度の雨量とを重点的に対応させた。さらに、資料の不足を補うために、洪水到達時間は洪水期間中降雨強度によって変化するものであろうが、近似的に最大強度の降雨と同じ洪水到達時間によって任意の雨量と水位とが対応するものとしたが、これは参考資料にとどめた。したがって、最高水位の推定に用いると最も精度がよいが、これを広く各時刻の水位の推定にも拡張して用いることもできるわけである。その有用性を大淀川流域について確かめ、十分適用しうるものであることが認められた。とくに、洪水予報は迅速かつ適確に行なわなければならない関係上、解析が単純化されている本手法は、予報業務などの第一段階として大いに貢献するものと考えられる。

## 2. 共 軸 図 法

共軸図法は、ある量  $y$  がいくつかの変数  $x_1, x_2, \dots, x_n$  と関数関係にあるとき、すなわち

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

\* 正員 建設省北陸地方建設局長岡工事事務所調査課長  
(前九州地方建設局河川管理課洪水予報係長)

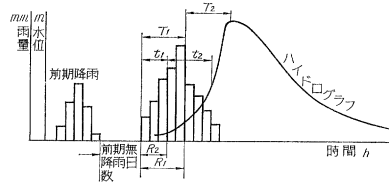
上の関係を図示によって解く方法である。この方法は Coaxial method とよばれ、アメリカの R.K. Linsley<sup>1)</sup> や W.C. Spreen<sup>2)</sup> らによって提唱されたもので、現在アメリカの気象局が河川の水位予報に際して用いている手法である。降雨量から流出量を予報するに当たり、流出量に影響をおよぼすと思われる因子（アメリカにおいては、流域貯留量、既往降雨指数、年の季節ないし週、降雨継続時間、降雨量の5変数を採用）を選択して、それらの相関関係を解析するものである。しかし、多数の因子がある場合には、これを一度に解こうとしても普通の相関法では適切な方程式の設定がきわめてむずかしい。そこで、できるだけ多くの因子を同時に図表の中にとり入れた共軸図が使用されるわけであり、精度がかなり高いという特徴がある。わが国でも気象学<sup>3)</sup> および水文学方面<sup>4), 5), 6)</sup> において適用されている。竹内俊夫氏<sup>7)</sup> は雨量と流出量との関係を解析するに当たり、両者の中間の量として有効雨量を考えた。雨量より有効雨量を求めるには Coaxial 法および損失雨量が降雨継続時間中一様に分布しているものと仮定する  $\phi$  法により、また、有効雨量より流出量を求めるには Wilson 法、Kohler 法、Muskingam 法を用いている。

本研究においては、すでに開発されている本方法を本邦河川の水位予報に適用する手法として雨量と流出量との関係を解析するに当たり、雨量と河川高水位との関係を直接解析したので、解析が非常に単純化されている。

### 3. 降雨因子の選択およびそのとり方

降雨と流出との関係を支配していると考えられる降雨因子のうち、累加雨量、降雨強度、降雨継続時間、前期無降雨日数の4因子がいちじるしい支配的な影響を与えるものと考え、これらの因子をとり入れて解析した。累加雨量は降雨量に相当するものであり、流出量が降雨量に支配されるものである以上、最も重要な因子というべきものと思われる。しかし、同じ降雨量があったとしても雨水流の流域内運動機構はその強度によって違うはずであり、したがって、その合成された流出量も降雨強度の因子によって大きく支配されなければならない。とくに、きわめて急勾配であり流路が非常に短く、そして河道の貯留能力が小さい本邦河川においては、本因子の影響は大きいというのであろう。以上の2因子により間接的には降雨継続時間を考えていることになるが、本邦河川の流出は前述のような理由で直接の降雨開始からの継続に影響されることは明らかであろう。また、流出量はその降雨開始時における流域の乾湿度によって影響をうけるもので、その表わし方として前期降雨と本出水のはじまる間の日数、すなわち、前期無降雨日数で近似的に代表させることにした。したがって、この場合の共軸

図一 各降雨因子のとり方



- 注：1. 共軸図を作る最高水位に対する資料の降雨因子のとり方について、 $R_1$ ：累加雨量、 $T_1$ ：降雨  $R_1$  に対する継続時間、 $T_2$ ：洪水到達時間  
2. 高水位を推定する場合の降雨因子のとり方について、 $R_2$ ：累加雨量、 $t_1$ ： $R_2$  にいたる降雨継続時間、 $t_2$ ：洪水到達時間 ( $t_2 = T_2$ )  
3. 雨量の時間単位は3時間

$T_2$  と考える。さらに資料の不足を補うために、近似的に同じ洪水到達時間  $t_2 (= T_2)$  によって任意の雨量と高水位を対応させるが、資料としては前者を重点的に用い、後者は参考資料とした。

#### (1) 累加雨量 (mm) : $R_2$

累加雨量は一連雨量に対する降雨開始より任意の時刻までの雨量の総計  $R_2$  になるが、図一に示すように、最高水位に対しては降雨開始より最大強度の雨量までの総計  $R_1$  となる。

#### (2) 降雨強度 (mm/3 hrs)

本解析中の共軸図のように、とり入れる因子が4個もある場合には降雨強度の時間単位を1時間にとったのでは解析が複雑化するばかりでなく、かえって時間の単位が小さいことからくる誤差が生ずるものと考えられる。高水位推定の精度を試算の結果、最良の3時間にとり、3時間降雨強度を採用した。最高水位に対応させるときは最大3時間雨量であるが、それ以外のときは任意に3時間をとってよろしい。

#### (3) 降雨継続時間 (hr) : $t_1$

降雨開始よりそれぞれに該当する降雨までの時間である。しかし、その中において無降雨の時間がある場合は、その時間はもちろん考慮しない。

#### (4) 前期無降雨日数 (day)

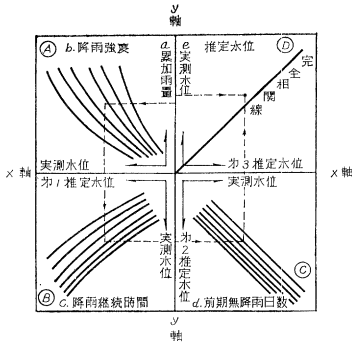
対象としている一連降雨がある以前の無降雨の日数で日雨量にもとづいてその日数を算定するが、日雨量が5mm以下の場合は無降雨日とみなした。

### 4. 共軸図の作り方

前述したように、共軸図において、a. 累加雨量、b. 降雨強度、c. 降雨継続時間、d. 前期無降雨日数の順に導入した。まず、図二に示すように、方眼紙を4つに区分する。つぎに、A図では累加雨量を縦軸(y軸)に実測水位を横軸(x軸)にとり、それぞれの資料によって降雨強度をパラメーターとした3変数関係を求める図表を作製する。すなわち、累加雨量を実測水位に対して

図を構成する要素は図一に示すようになるが、近似的に最大強度の雨量がハイドログラフの最高水位に対応するものと考え、両者の時間差を洪水到達時間

図-2 共軸図



プロットし、その点に降雨強度を記入し、各降雨強度を代表する平滑な曲線群を求め、B図では、横軸をA図の累加雨量および降雨強度から求められる第1推定水位(計算値)とし、縦軸を実測水位として両者の関係をプロットするのであるが、その点に降雨継続時間をも記入し、各降雨継続時間を代表する平滑な曲線群を求め、水位におよぼす影響を表わす。

最後に、C図においても、累加雨量、降雨強度および降雨継続時間によって、A, B 図から求められる第2推定水位に対して実測値をプロットし、各点に前期無降雨日数を記入して適応する曲線群を求め、このようにして、A, B, C図によって選択したパラメーター全部を含む第1近似の関係が得られ、第3推定水位が求まる。そこでD図に、実測値(縦軸)とA→B→C図から求められる計算値(横軸)をプロットするが、この図によって全般的な適合度がうかがわれるわけであり、おのおの点が対角線上に完全に一致すれば完全相関である。しかし、パラメーターは相互に関連があり、A, B, C 図はつぎつぎに導入した要素とは無関係に求めたものであるから、試算によって図を修正しなければならない。その意味で、この過程は漸近々似法の一つである。つぎに修正の方法について記述する。まずA図のチェックには他の図が正しいという仮定のもとで、修正点の横座標を、C図の横軸(x軸)から水位の実測値→前期無降雨日数→降雨継続時間と逆の順序でA図の横軸(x軸)を決定し、その縦座標(y軸)は修正すべき資料の累加雨量を対応させる。換言すれば、この方法で修正した点に合うように降雨強度曲線を修正して、計算値と実測値ができるだけ一致するようにするわけである。また、BおよびC図のチェックも同様な方法で行なう。この場合はすべて順にならんだ図の両端のものからそれぞれ実測値をプロットしていった座標の修正を行なう。この方法では各因子単独の誤差が消去されるので、かなり高精度の相関を期待できるものである。

### 5. 実際河川に対する適用

#### (1) 適用河川流域の概況

大淀川流域は宮崎県の南部に位置し、その形状は図-3に示すとおりで、やや長方形に近く、流域面積は約

2 233 km<sup>2</sup>、幹川の流路延長は約 102 km である。地形的にみると、都城盆地を中心とする上流部と挟さく地帯以下の海岸平野部に2分される。地質的にみれば、盆地中央部は、本川沿岸が沖積層、左右支川の発する山地帯は中生層からなり、火山灰の分布は各所にわたっており、この地域では通称シラスとよばれる軽石の粉末、安山岩の碎片、れきなどからなり、降雨の流出に特殊性を与えているものとみられる。

解析地点の高岡(流域面積 1 564 km<sup>2</sup>)および宮崎(流域面積 2 175 km<sup>2</sup>)の水位観測所とともに昭和3年より観測がなされており、また最も重要な地点である。これに対して上流域の自記雨量観測所は昭和29年以降設置されたものが多く、古いものでは都城が大正15年より観測されているにすぎない。そこで、自記の雨量観測所としては時間雨量資料の豊富な都城だけのものを用いた。

図-3 大淀川流域図 (2) 洪水到達時間  
注:雨量および水位観測所は代表的なもののみである。

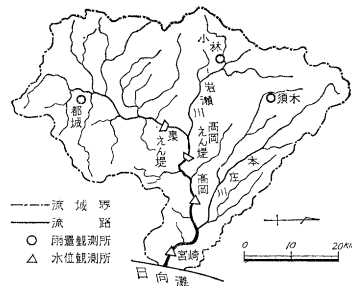


表-1 洪水到達時間

洪水番号	洪水年月日	洪水到達時間	
		高岡	宮崎
1	昭 4. 7. 2	5	8
2	5. 8. 12	5	8
3	14. 10. 17	2	7
4	16. 10. 1	7	7
5	17. 8. 27	3	7
6	19. 9. 17	6	9
7	23. 8. 26	14	15
8	24. 6. 21	4	7
9	24. 6. 29	6	9
10	24. 7. 17	8	8
11	25. 7. 20	10	10
12	26. 7. 1	7	7
13	26. 10. 15	6	7
14	29. 8. 18	5	7
15	29. 9. 13	12	15
16	30. 9. 30	4	8
17	32. 8. 20	6	9
18	32. 9. 7	8	9
19	34. 7. 15	6	8
20	35. 8. 29	8	10
21	36. 9. 16	5	8
平均		6.5	8.7

表一 最大3時間降雨強度に対する解析洪水の降雨因子

洪水番号	累加雨量 (mm)	降雨強度 (mm/3 hrs)	継続時間 (hr)	前期無降雨日数 (day)
1	170.0	64.5	52	3
2	199.0	34.1	41	2
3	342.6	25.8	60	2
4	285.7	153.7	17	3
5	235.9	75.0	39	4
6	358.1	77.6	42	10
7	130.9	70.7	17	4
8	222.2	35.9	26	2
9	366.3	83.7	65	1
10	254.4	45.6	72	4
11	105.3	57.0	28	4
12	100.7	12.8	31	4
13	285.2	47.1	51	4
14	212.5	38.0	30	1
15	127.0	58.0	35	4
16	230.0	55.8	50	11
17	308.8	16.5	62	11
18	499.7	99.1	63	1
19	299.5	83.5	37	10
20	207.0	76.5	35	2
21	198.8	71.2	41	9
22	150.0	52.2	26	1
23	269.7	47.4	36	1
24	97.1	28.8	25	2
25	282.8	84.4	35	5

注：降雨強度は3時間降雨強度

高岡で平均6.5時間、宮崎では8.7時間となった。この到達時間は降雨強度によって洪水期間中に変化しているものであろうが、各時刻の高水位の推定においても、近似的に洪水期間中は一定とし、表一の時間を用いた。

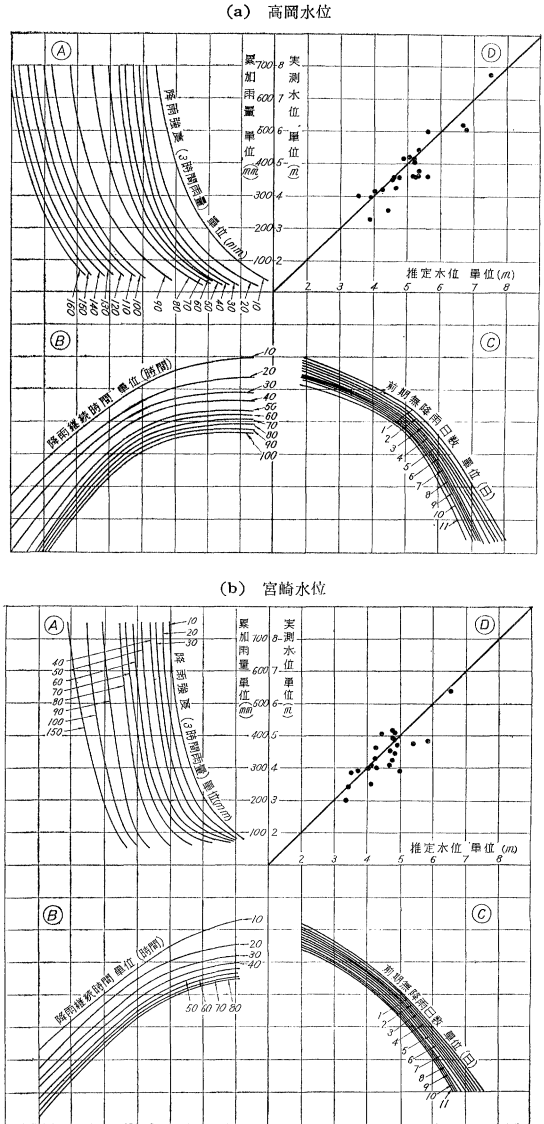
(3) 共軸図の作製

高岡および宮崎について前述の要領により共軸図を作製した。図一4 (a), (b) はその共軸図で、この図によって推定された水位が実測値にどの程度適合しているかを最高実測水位に対して示したのがD図である。表一は最大3時間降雨強度に対する解析に用いた各洪水の降雨因子、表二には最高実測水位を示してある。

(4) 高水位の推定

図一4の共軸図は最大3時間強度の雨量が最高水位に対応しているものと考え、その資料を重点的に用いて作ったものなので、最高水位の推定には最も精度がよいはずである。表二には最高実測水位と同時刻推定水位の比較を示してある。なお、同時刻推定水位は二、三の例外を除いて最高推定水位でもある。さらに最高水位のみならず、任意の降雨と対応させることによって高水位を推定することができるが、図一5はその推定結果を示したものである。洪水到達時間は前述のとおり表一のものを用いてある。なお、高水位としては建設省で指定されている指定水位（高岡では3.00 m、宮崎では2.80 m）以上を対象としたが、雨量が少なく図一4から推定できないものおよび資料が不明確で解析にとり入れることができないものもあった。一般に水位が低いときは比較

図一4 高水位を推定する共軸図



的精度が悪いが、水位が高くなると精度がよくなっている。表一4に最高実測水位もふくめた上昇時および下降時にわけて、実測水位と推定水位との平均水位差が示してある。なお、高水位を推定する場合、3時間雨量は任意にとってよいので、1時間ずつずらして降雨の各因子をとり、さらに洪水到達時間をずらして高水位を推定するから毎時水位が推定できるわけである。

6. 各降雨因子のとり方による最高水位推定の精度に関する考察

降雨因子として、前述の4因子を採用したが、その因子のとり方を変えて同じようにして表一2の各降雨因子から最高実測水位に対する同時刻水位を推定した。その

図-5 高水位の推定結果

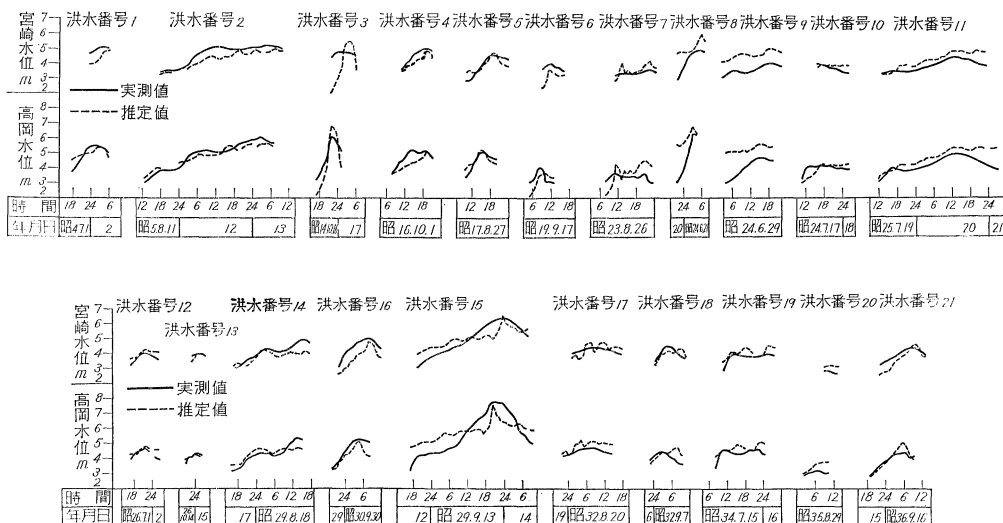


表-3 最高実測水位および同時刻推定水位の比較

洪水番号	高岡水位 (m)		宮崎水位 (m)	
	実測	推定	実測	推定
1	5.45	5.33	5.09	4.85
2	5.16	4.88	5.02	4.40
3	6.00	5.59	5.18	4.78
4	6.05	6.77	4.73	5.37
5	5.17	5.17	4.95	4.80
6	5.05	5.21	4.49	4.64
7	4.01	3.51	3.87	3.50
8	3.59	4.45	3.50	4.07
9	6.22	6.70	4.79	5.88
10	4.65	5.60	3.89	4.95
11	4.18	4.02	3.90	3.68
12	3.98	3.90	3.44	3.40
13	4.82	5.35	4.25	4.73
14	4.60	4.75	4.00	4.25
15	4.25	4.27	4.00	4.00
16	4.30	4.65	4.30	4.23
17	5.35	4.63	4.90	3.98
18	7.77	7.51	6.40	6.51
19	5.25	5.05	4.92	4.80
20	4.65	5.23	4.45	4.80
21	4.55	4.53	4.60	4.25
22	4.63	4.60	4.05	4.10
23	4.65	5.16	4.10	4.65
24	3.32	3.90	3.00	3.34
25	4.65	5.34	4.70	4.88

表-4 実測水位と推定水位との平均水位差

洪水番号	上昇時平均水位差 (m)				下降時平均水位差 (m)			
	高岡		宮崎		高岡		宮崎	
	資料数	水位差	資料数	水位差	資料数	水位差	資料数	水位差
1	9	0.38	6	0.66	4	0.10	1	0.12
2	28	0.29	24	0.40	8	0.19	10	0.37
3	6	0.84	6	1.35	3	0.66	3	0.75
4	10	0.45	9	0.44	4	0.41	2	0.34
5	6	0.24	10	0.24	5	0.22	5	0.37
6	4	0.81	3	0.93	5	0.42	5	0.45
7	7	0.75	12	0.25	9	0.61	2	0.37
8	6	1.50	9	0.83	1	0.15	1	0.82
9	12	1.30	13	0.96	4	0.94	7	1.08
10	6	0.50	1	0.22	9	0.18	9	0.19
11	21	0.36	20	0.31	17	0.74	14	0.55
12	6	0.14	6	0.22	3	0.52	4	0.40
13	4	0.11	3	0.22	2	0.07	2	0.02
14	16	0.33	17	0.34	7	0.34	7	0.41
15	28	0.82	29	0.58	12	0.74	8	0.28
16	9	0.29	11	0.78	4	0.63	4	0.55
17	7	0.29	7	0.39	10	0.49	10	0.30
18	5	0.19	5	0.33	6	0.57	6	0.25
19	7	0.30	7	0.28	7	0.48	7	0.41
20	6	0.31	2	0.30	3	0.71	3	0.46
21	11	0.17	12	0.45	4	0.31	4	0.14

表-5 各降雨因子のとり方による最高実測水位と同時刻推定水位との平均水位差

地点	降雨因子	平均水位差 (m)				
		I	II	III	IV	V
高岡		0.76	0.71	0.64	0.38	0.37
宮崎		0.57	0.44	0.46	0.42	0.37

注：降雨因子のIは1時間降雨強度，IIは3時間降雨強度，IIIは累加雨量および3時間降雨強度，IVは累加雨量，3時間降雨強度および降雨継続時間，Vは累加雨量，3時間降雨強度，降雨継続時間および前期無降雨日数をとったもの。

結果，最も代表的と考えられる組み合わせについて全洪水を解析し，最高実測水位と同時刻推定水位との平均水位差を示したのが表-5である。これより，4因子を用いて解析した結果が最も精度がよいのは予想どおりであるが，前期無降雨日数の影響が比較的少ないことがわかる。

### 7. 今後の問題点

(1) 雨量としては流域内上流本川筋一地点のものを

用いたが，大淀川は典型的な扇状河川であるため支川，とくに岩瀬川と本庄川の影響が大きき，その点，位置的

には岩瀬川筋の小林、本庄川筋の須木雨量観測所をも考慮し、高岡においては小林、宮崎においてはさらに須木雨量をも加え、これらをティーセン法なり、あるいは算術平均でもって流域平均雨量とし解析すれば、さらに精度がよくなるものと考えられる。しかし、この雨量観測所の自記雨量観測開始は昭和 26 年 9 月のため資料が少なく、現在のところこれらの観測点を解析にとり入れることができるかどうかは疑問である。このようなことも考慮すれば、雨量観測所の選択が重要であるといわなければならない。

(2) とり入れる降雨因子が多くなると一般に平均水位差が小さく精度がよくなっているが、3 因子の場合と 4 因子の場合とではあまり差がない。このことは前期無降雨日数の影響が比較的少ないことを示している。これは降雨期間中、時々刻々とほかの 3 因子は変化していくが、本因子だけは洪水ごとに一定であることから考えてもうなずけるものと思われる。また、降雨強度として 3 時間雨量を用いたが、これは 1 時間、3 時間、6 時間雨量などにより高水位推定の精度を試算した結果、最良のものが 3 時間であったためである。しかし、他の河川流域においては何時間雨量が最適であるかの検討が必要である。

(3) 一般的傾向として、降雨が長くなると適合度が悪くなり、長期間の場合は適用することができなくなるものと考えられる。したがって、降雨期間の適用限界の検討が必要である。

(4) 洪水到達時間としては表-1 のとおり、高岡では平均 6.5 時間、宮崎では 8.7 時間となったが、頻度の点も考慮し、水位を予報するような場合には高岡で 5~7 時間（最確値：6 時間）、宮崎で 7~9 時間（最確値：8 時間）とした方がよいものと考えられる。したがって予報するような場合には、実際の資料では大きさに幅があり、洪水期間中時々刻々と変化している洪水到達時間をどのように考えるか今後の問題である。

(5) 解析地点より上流の中流部に九州電力所有の轟えん堤および高岡えん堤があるが、そのゲート操作によって下流に影響をおよぼすことがあるから注意しなければならない。したがって、出水解析におけると同様に、このような場合には、どのようにこれを考え、また、いかにしてこの影響を考慮するかが問題である。本解析結果においてはこの影響が多分にみられるが、この点を考慮していないので適用の精度が悪くなっているようにも考えられる。

(6) 改修工事の進捗によって流出機構が変化していくものであるから長期間の解析に当たっては、この点を考慮することも必要である。

## 8. 結 論

降雨から流出の現象は非常に複雑であり、河川の流出に関係する因子は種々あるであろうが、降雨因子と流域因子が支配的であると考えられる。本研究は流域因子は与えられたものとし、降雨因子として累加雨量、3 時間降雨強度、降雨継続時間、前期無降雨日数の 4 因子をとりあげ、出水解析法とは別に降雨と河川高水位の関係を相関解析し、その相関の精度をあげ、また、因子が 4 個であるため共軸図表による方法を提示した。そして、大淀川流域に適用し、雨量としては本川筋上流の都城雨量を用い、下流域の高岡および宮崎の高水位を推定した結果、洪水予報の第一段階としては満足すべき結果を得た。なお、共軸図の作製に当たっては、最大 3 時間降雨強度と最高水位を対応させ、その資料を重点的に用いたため、高水位の推定に当たっては最高水位の推定に最も精度がよいわけである。しかし、作製した共軸図は累加雨量が小さい場合と 3 時間降雨強度が 10 mm/3 hrs 以下の場合には適用することができないので水位を推定することもできなかった。

本研究は最も簡単に、そして短時間に降雨から河川高水位を推定する必要性のある実用的方法として解析を試みたもので、洪水予報などの面に大いに貢献するものと考えられる<sup>9)</sup>。とくに、洪水予報は一刻を争うものであり、計算が簡単で誰にでも容易に使用できる計算方法であって、かつ、高精度のものが要望される。この共軸図による方法を利用すると、これに用いる各降雨因子さえ確実に把握できるならば、容易に、そして迅速に予報できる利点を有しているものと考えられる。しかし、河川における流出現象は予報を行なおうとする時刻においては、すでにはじまっており、対象地点において水位は上昇中であるので、予報の精度をあげるためには、ある時点までにえられる雨量および水位などの情報をなるべく多く、かつ合理的に組み入れた方法も考えられる。大淀川においては、このような観点からも解析が試みられており、かなりの好成果がえられている<sup>9)</sup>。ここでは、実際の子報業務に当たって、その第一段階として、できるだけ速く、そして単純化する意味において、雨量から水位の予報を行なうことを目的として解析した。なお、小川川においては洪水到達時間の関係上、時間的余裕の点より雨量から水位を予報しなければ間に合わないことが多いであろう。

相関図解析の中で精度の高い共軸図表による方法は各方面に大いに発展性のあるものとして期待されるであろう。

最後に本研究は、著者が九州地方建設局在勤時代から研究していたもので、特別のご指導を賜った京都大学石

原藤次郎教授および石原安雄教授，資料の収集に当たって，全面的な御援助を賜った九州地方建設局の担当者各位，とくに計算に際して助力を賜った畠中近良技官に対し，深甚の謝意を表する次第である。

参 考 文 献

- 1) Linsley, R.K., M.A. Kohler and J.L.H. Paulhus : Applied Hydrology, M.c. Grow Hill Co. Inc. New York, 1949, pp 643~655
- 2) Spreen, W.C. : A Determination of the Effect of Topography Upon Precipitation, Trans. A.G.U. Vol. 28, 1947, pp 285~290
- 3) 中央気象台統計課：各地の降水量を地理的因子のみからグラフで推定する方法，電力気象連絡会彙報，2nd Ser.,

Vol. 3, 1954, pp 141~153

- 4) 志賀是文：降雨特性に関する二三の考察，土木学会論文集，第 59 号，昭 33. 11, pp 43~48
- 5) 竹内俊夫：河川流出に関する 2, 3 の計算法，土木研究所報告，第 103 号，昭 34. 5, pp 1~24
- 6) 竹内俊夫・鶴岡稔雄：コアキシャル・リレイション法を用いた有効雨量の計算法，土木研究所報告，第 105 号，昭. 36.2, pp 171~185
- 7) 竹内俊夫：前出 5)
- 8) 畠中近良：洪水予報の一方法について，第 14 回直轄技術研究会発表論文，昭 35.11
- 9) 畠中近良：大淀川の高水解析，第 4 回筑後川洪水予報研究会発表論文，昭 38.3

(1963.10.12・受付)

水理講演会・海岸工学講演会講演集頒布

第 7 回	水理講演会講演集 (1962 年版)	B 5 判	82 頁	定価 400円	会員特価 350円(〒 40円)
第 8 回	水理講演会講演集 (1963 年版)	B 5 判	78 頁	450円	会員特価 400円(〃 50円)
第 4 回	海岸工学講演会講演集 (1957 年版) (平板)	B 5 判	244 頁	300円	(〃 90円)
第 5 回	海岸工学講演会講演集 (1958 年版)	B 5 判	204 頁	400円	(〃 70円)
第 6 回	海岸工学講演会講演集 (1959 年版)	B 5 判	160 頁	400円	(〃 60円)
第 9 回	海岸工学講演会講演集 (1962 年版)	B 5 判	162 頁	1000円	会員特価 800円(〃 100円)
第 10 回	海岸工学講演会講演集 (1963 年版)	B 5 判	184 頁	1200円	会員特価 1000円(〃 100円)



好 学 社 の 土木工学書リプリント  
**McGRAW HILL**  
**INTERNATIONAL STUDENTS EDITIONS**

▶ 新刊御案内 ◀

- Peurifoy; Construction Planning, Equipment, & Methods.**  
 A-5 size. 534 page (S) ¥1160 (H) ¥1400 (原書 ¥2580)
- Hool, et. al.; Steel and Timber Structure, 2ed edition**  
 A-5 size. 724 page (S) ¥1580 (H) ¥1900 (原書 ¥5400)
- Tschebotarioff; Soil Mechanics, Foundation, and Earth Structures.**  
 A-5 size. 656 page (S) ¥1350 (H) ¥1640 (原書 ¥3220)

▶ 重版御案内 ◀

- Davis; Surveying, 4/e** ..... (H) ¥1460
- Davis; Handbook of Applied Hydraulics, 2/e** ..... (H) ¥2620
- Ehlers & Steel; Municipal and Rural Sanitation, 5/e** ..... (S) ¥1200 (H) ¥1440
- Linsley; Applied Hydrology** ..... (S) ¥1260 (H) ¥1520
- Steel; Water Supply and Sewerage, 4/e** ..... (S) ¥1240 (H) ¥1500

(S) = Softcover (H) = Hardcover  
 ★カタログ送呈(専門分野を御指定下さい)

東京都港区芝三田豊岡町 8  
 TEL 代表(451)1136-9

株式会社 **好 学 社**