

II-22 天塩川の流出解析について

北海道開発局土木試験所

正員 石塚耕一

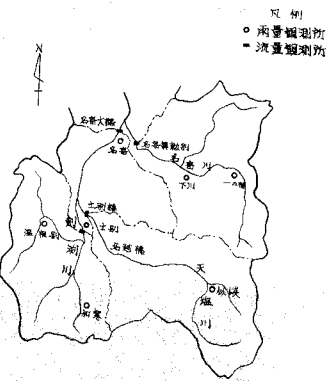
〇小川芳昭

〇増田徳隆

1 まえがき

天塩川は北海道の三大河川の一つであって、延長286KM、流域面積5588KM²である。その源は、北海道の屋根といわれる大雪山の北方北見山脈の天塩岳であり、大体北上して日本海に注いでいる。今回の解析は、天塩川の現行計画洪水量がやや過少な値であるとの懸念があるので、観測の信頼度が高い最近の資料を用いて計画流量を再検討しようとの目的で始められたものである。解析地は、支流剣淵川については名越橋、支流名寄川については名寄真敷別、本流については土別橋と名寄大橋であって、夫々単一流域であるとして単位図法、貯留関数法の両方で解析してみた。本文ではとくに流域の降雨損失特性について述べたい。

図-1 流域図



2 解析資料について

図-1は流域概略図であり、流出解析地と雨量観測所を示してある。水位・流量・雨量観測所はすべて北海道開発局旭川開発建設部設置のものである。

解析に用いた資料は表-1のとおりで、実際蒐集した数はより多かったが、値の偏ったものは棄却したので、大体1個所につき1例位となった。有効雨量を求めるためハイドログラフから直接流出を分離せねばならないが、ここでは流出の逆減部をセミログ紙にプロットし、2点作曲法で直接流出を終了したとし、初期流量が尖頭流量時まで一様につづきあとは2点作曲法まで直線的に変化させて基底流量とした。

表-1 洪水資料および浸透能

洪水番号	初期雨量	ピーク雨量	降雨量	有効雨量	降雨浸透能	終期雨量	貯留関数	浸透能
剣淵川名越橋								
1	7.1	11.0	36.9	8.6	27.3	15.0		3.8
2	10.7	17.6	34.0	24.0	30.0	34.0		2.7
3	7.5	12.4	61.4	27.1	32.3	37.0	0.40	2.9
4	6.0	10.0	38.3	22.3	36.0	19.0		4.7
5	12.5	24.7	31.4	29.1	22.6	24.0		2.3
名寄川名寄真敷別								
1	13.5	29.2	47.6	4.4	43.2	26.0		3.2
2	9.8	51.0	30.7	3.1	27.6	21.0		3.9
3	10.9	20.7	71.4	20.1	51.3	29.0	0.35	3.2
4	7.7	78.4	53.6	8.2	45.4	49.0		4.1
5	10.4	77.8	53.0	8.0	45.8	39.0		3.6
6	8.1	146.0	43.4	9.3	34.1	24.0		4.0
天塩川土別橋								
1	20.5	174.7	36.9	27.4	9.5	23.0		0.4
2	16.4	21.8	36.3	12.7	23.6	42.0		1.0
3	34.2	68.0	34.6	18.7	15.9	41.0	0.40	0.6
4	3.2	16.0	68.8	17.7	50.7	28.0		6.5
5	3.5	103.3	69.4	9.6	59.8	48.0		6.5
天塩川名寄大橋								
1	74.4	265.7	30.4	12.6	12.8	26.0		1.7
2	68.5	371.4	49.1	20.9	28.2	45.0		1.9
3	29.2	353.0	60.8	22.3	38.5	24.0	0.30	4.2
4	36.6	352.1	60.9	20.4	40.5	23.0		4.2
5	24.1	344.5	60.2	12.4	47.8	40.0		4.0

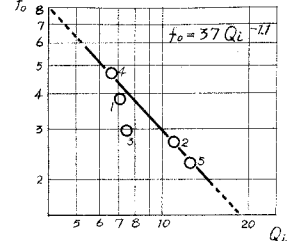
3 損失雨量について

流域平均雨量はテューセン法によって算出し、2で述べた直接流出量を差し引いて有効雨量とした。

雨量の損失はいろいろの原因で生ずるが、最も大きい要素は土壌への浸透と考えられる。したがって、Hortonの浸透能の式がこの流域にも適用できるとして流域の損失特性を調べてみた。

すなわち、降雨中の任意時間 t における流域の浸透能は

図-2 剣淵川名越橋



$$f = f_0 + (f_0 - f_c) e^{-Kt} \text{ ----- (1)}$$

で表わされ、降雨終了時には、(1)式を降雨継続時間で積分したものが損失するとした。つまり、

$$F = f_c t_d + \frac{f_0 - f_c}{K} (1 - e^{-K t_d}) \text{ ----- (2)}$$

ただし、 f = 任意時間 t での浸透能 (mm)

f_c = 最終浸透能 (流域によって異なる) (mm)

f_0 = 初期浸透能 (流域および流域の湿潤状態による) (mm)

K = 常数 (北海道の河川では 0.12 ~ 0.15 程度)

t = 降雨中の任意時間 (hr)

t_d = 降雨継続時間 (hr)

F = 総浸透能 (損失雨量) (mm)

だけ損失すると考えた。一般的には資料から得られるものは F と f_0 のみであるから、 f_c 、 f_0 、は何か2つを仮定して試算することによって推定しなければならない。本文の場合は、 f_c 、 f_0 を仮定して行った。その結果 f_0 はどの解析地点に対しても 0.14 が適値であった。これらの計算結果は表-1 に示してある。図-2、3、4、5 は各解析流域の初期流量と初期浸透能の関係をログログラフ紙にプロットしたものでかなりよい相関を示している。このことは f_0 は流域の湿潤状態に左右される値であるから、初期流量が流域の湿潤の度合を相当の確かさで表わしていることを示している。なお流出率は、 $1 - \frac{F}{Q}$ で与え、流出期間中一定と仮定した。

4 単位図と貯留関数について

単位図法や貯留関数法の原理および各定数の求め方は衆知のことなので省略する。表-2 は表-1 の資料から推定した各解析対象流域のそれぞれの数値である。

5 あとがき

北海道では、石狩、十勝、天塩の三大河川を除くと水理資料は最近ようやく整いつつある現状であるので、計画洪水流量を推定するのに雨量法によっているのが殆んどである。したがって、今後 f_0 と Q_0 の関係をさらに地形、地相、林相などに関連づけることにより、中小河川への応用が可能となるであろう。この点で、今回北海道全体から見ると小さい範囲であるが流域の雨量損失特性を比較的精度よく観測し得る初期流量と関連づけることができたことを示したのは有意義であらうと思う。

図-3 名寄川名寄真敷別

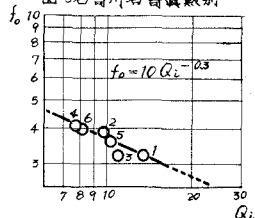


図-4 天塩川士別橋

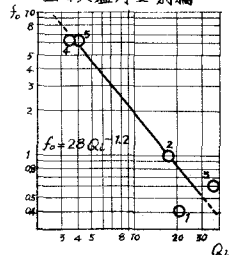


図-5 天塩川名寄大橋

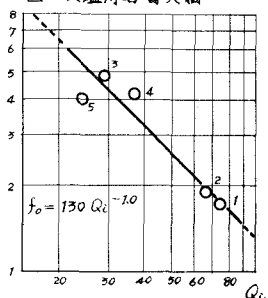


表-2 数値表

	単位図		貯留関数	
	Q_m (mm)	t_p (hr)	t_p (hr)	K (hr ⁻¹)
石狩川	13.6	12	26	8.5
十勝川	17.8	10	26	10.0
天塩川	13.4	8	40	6.125
天塩川	23.6	14	50	6.160