

# 日雨量に関する断片

安東省技佐 下川與市

## I 日雨量

河川洪水量の算定に對する各種の實驗公式は一般に日雨量が洪水量  $Q$  の重要な一因數として取扱はれて居ることは今更言ふまでもないことと思ふ。

日雨量は普通の場合午前10時1回觀測のものを記録として居るため數日に亘る連続雨量の場合には往々にして日雨量が連続降雨中の24時間(連続)雨量に比較し著るしく小となつて居ることは各地の雨量觀測表を見ても分ることである然し各雨量に對し其比が何んな大さであるか又如何なる形をなして居るか等に對する研究は未だ發表されたるものあるを知らない。之等に就て愚見を述べ先輩各位の御教示を仰ぎたいと思ふ。

今康徳4年8月1日より同7日に至る安東省下に於ける連続日降雨量記録に摘出し見るに表1の如し。

表 1. 康徳4年安東省下に異常なる大出水を成したる連続日雨量表

月日	寛甸	安東	鳳城	岫巖
8-1	45.0	14.0	44.0	57.6
8-2	55.0	91.0	1.8	0.0
8-3	60.0	39.2	7.9	36.0
8-4	56.0	37.8	92.5	102.0
8-5	70.0	23.2	5.8	98.4
8-6	40.0	9.3	257.0	135.0
8-7	30.0	121.5	184.8	10.2
計	356.0	336.0	597.8	426.6

上表は單なる午前10時1回觀測の日降雨量にして隨て時間的に降雨狀況を知るに由なきも今鳳城に於ける1日3回觀測即ち8時間雨量に依るものを調査するに表2の如くにして本表に依るときは連続降雨中の24時間降雨量が1日1回觀測のものに比較し大なる差異を發見することが出来る。

表 2. 鳳城に於ける日雨量と24時間雨量との比

(康徳4年8月連続日雨量)

時間 月日	h			計(日雨量)	最大24時間 降雨量	日雨量と24 雨量との比	摘 要
	22-6	6-14	14-22				
8-1	0.6	25.3	18.1	44.0	44.8		自1日6時 至2日6時
8-2	1.8			1.8			
8-3	1.8		6.1	7.9	11.3		自3日6時 至4日6時

8-4	5.2	59.9	27.4	92.5	93.8		
8-5	6.5	0.9	2.4	9.8	19.5	1.99	自 5 日 6 時 至 6 日 6 時
8-6	6.2	92.9	147.9	257.0	296.4	1.54	自 6 日 6 時 至 7 日 6 時
8-7	155.6	28.1	1.1	184.3	331.6	1.79	自 6 日 14 時 至 7 日 14 時

即ち上記降雨中 8 月 6 日より 8 月 7 日に於ける日降雨は 257.0 mm 及 184.0 mm 合計 441.8 mm にして本降雨中の連続 24 時間最大は 6 日 6 時より 7 日 6 時に至る實に 396.4 mm に達して居ることである又 6 日 14 時より 7 日 14 時に至る 24 時間降雨量は 331.6 mm の多きに達し前者は最大日降雨量 257.0 mm の 1.54 倍に及び後者は 7 日の日降雨量 184.0 mm の 1.79 倍に達して居る。

此實例より見るも連続 2 日以上に亘る降雨時間中の連続 24 時間降雨量が普通日雨量より常に著るしく増大せるを認識し得るであろう。

隨て 1 日 1 回観測に依る日雨量を河川洪水量等の推定に使用する場合は大なる誤差を生ずべきは論を俟たざる處なるを以て適當なる是正率を算定し實際に近き 24 時間最大日雨量を算出し以て洪水量等の算定に資する必要がある。

## II 日雨量の是正率

即ち之が是正率を決定するため鳳城に於ける過去 6 年間中の 3 回観測に依る 2 日以上之の連続日降雨量を調査し之が時間中の連続 24 時間雨量を日雨量と比較するに表 3 を得たるを以て本表を使用し是正率曲線を算定せんとす。

即ち大同 2 年より康德 4 年に至る 5 ケ年間中連続日降雨量 20.0 mm 以上のもの、起生數總計 19.0 回にして同降雨中連続 24 時間雨量が日雨量より大なるもの總數 10 回に及んで居る。

表 3. 自大正 13 年 鳳城に於ける日雨量と 24 時間雨量との比  
至昭和 12 年

年 月 日	第 1 日降雨	第 2 日降雨	總降雨量	最大連續 24 <sup>h</sup> 降雨量	日雨量と最大 24 <sup>h</sup> 雨量との比	摘 要
大同 2 年 7 月 22 日—23 日	75.0	13.1	88.1	75.0	1.000	
大同 2 年 7 月 23 日—24 日	13.1	47.9	61.0	58.7	1.224	
大同 2 年 8 月 9 日—10 日	11.3	61.0	72.3	72.3	1.170	
康德 1 年 6 月 26 日—27 日	10.4	14.3	24.7	14.3	1.000	
康德 1 年 7 月 9 日—10 日	27.0	35.8	62.8	35.8	1.000	
康德 1 年 7 月 10 日—11 日	35.8	33.6	69.4	62.1	1.770	(3)
康德 1 年 7 月 26 日—27 日	70.6	66.2	136.8	125.7	1.780	(2)
康德 1 年 8 月 1 日—2 日	74.3	43.8	118.1	74.3	1.000	
康德 1 年 8 月 17 日—18 日	106.0	13.4	119.4	106.0	1.000	
康德 1 年 8 月 18 日—19 日	13.4	12.2	25.6	13.4	1.000	
康德 1 年 8 月 19 日—20 日	12.2	50.4	62.6	50.4	1.000	
康德 2 年 6 月 28 日—29 日	35.3	14.3	49.6	47.4	1.355	
康德 2 年 7 月 28 日—29 日	21.4	62.1	83.5	62.1	1.000	
康德 3 年 7 月 21 日—22 日	140.7	111.5	252.2	239.6	1.705	(4)

康徳3年7月24日—25日	116.6	21.1	137.7	116.6	1.000	
康徳4年8月5日—6日	9.8			19.5	1.990	(1)
康徳4年8月6日—7日	257.0	184.8	441.8	396.4	1.540	(5)

本結果を直交座標上に是正率を縦軸上に降雨量を横軸上に「プロット」し其最大點を結ぶに日雨量の小なる程是正率は大にして日雨量の増大するに従ひ其是正率は小となる傾向を有するを以て最大點の平均曲線を

$$y = ax^b + c \dots\dots\dots 1$$

y ..... 日雨量の是正率

x ..... 日雨量

a ..... b ..... c ..... 定數

なる形の双曲線とし最少自乗法を適用して「プロバブルカーヴ」を求むれば次の如くである。

即ち方程式の左邊を (y - c) とし兩邊の對數をとれば

$$\log (y - c) = \log a + b \log x \dots\dots\dots 2$$

$$\log (y - c) = Y$$

$$\log x = X$$

とすれば

$$Y = \log a + b X \dots\dots\dots 3$$

にして Y と X に關し直線式を以て表はし得而して定數の適當なるものは 殘差の平方の和を最少になすを以て

$$\Sigma (Y - \log a - b X)^2 = \text{Minimum} \dots\dots\dots 4$$

従て上式の定數 a 及 b に關する偏微分係數は零ならざる可らず即ち

$$\frac{\partial}{\partial a} \Sigma (Y - \log a - b X)^2 = 0 \dots\dots\dots 5$$

$$\frac{\partial}{\partial b} \Sigma (Y - \log a - b X)^2 = 0 \dots\dots\dots 6$$

是より

$$\Sigma [2(Y - \log a - b X)(-1)] = 0 \dots\dots\dots 7$$

$$\Sigma [2(Y - \log a - b X)(-X)] = 0 \dots\dots\dots 8$$

∴

$$\Sigma Y = n \log a + b \Sigma X \dots\dots\dots 9$$

$$\Sigma Y X = \log a \Sigma X + b n X^2 \dots\dots\dots 10$$

但し N は觀測の數とす。

即ち上式に依り定數 a 及 b の値を直ちに決定することが出来る

今表3中の(1)より(5)迄の點を撰定し觀測式2に代入し之が各項を計算するに表4の如く尙正方程式8及9兩式の各項を計算し表示すれば表5の如くである但し1式中のcの値は0.1とす。

表 4. 観測式 (2式) 各項計算表

No	y	y - c	Y=log(y-c)	x	x=logx
1	1.99	1.89	0.2764618	20.0	1.3010300
2	1.78	1.68	0.2253093	70.6	1.8488047
3	1.77	1.67	0.2227105	35.8	1.5538830
4	1.71	1.61	0.2068259	140.7	2.1482941
5	1.54	1.44	0.1583625	257.0	2.4099331

表 5. 正方程式 (8.9.) の計算表

No	$\Sigma Y$	$N \log a$	$b \Sigma x$	$\Sigma \times Y$	$\log a \Sigma x$	$b \Sigma x^2$
1	0.276	a'	1.301b	0.359	1.301a'	1.693b
2	0.225	a'	1.849b	0.416	1.849a'	3.419b
3	0.223	a'	1.554b	0.347	1.554a'	2.415b
4	0.207	a'	2.148b	0.445	2.148a'	4.614b
5	0.158	a'	2.410b	0.381	2.410a'	5.808b
計	1.089	5a'	9.262b	1.948	9.262a'	17.949b

但し  $\log a = a'$  とす

即ち上表より次の正方程式を得たり

$$5a' + 9.262b - 1.089 = 0 \dots\dots\dots 11$$

$$9.262a' + 17.949b - 1.948 = 0 \dots\dots\dots 12$$

上式を解きて

$$a = 2.35505$$

$$b = -0.0381$$

を得たり故に原式

$$y = ax^b + c$$

に於て上記の値を代入すれば

$$y = 0.1 + 2.35505x^{-0.0381} \dots\dots\dots 12$$

にして本式に依り各日雨量に對する連続最大24時間雨量の是正率を計算し得るものとす之を圖示すれば圖表 I の如く各 x に對する y の値は表 6. の如くである。

表 6. 日雨量 x に對する是正率 y の値

x (日雨量) mm	y (是正率)	x (日雨量) mm	y (是正率)
10.0	2.055	100.0	1.713
20.0	1.946	150.0	1.660
30.0	1.843	200.0	1.624
40.0	1.784	250.0	1.595
60.0	1.744	300.0	1.572
80.0	1.713	350.0	1.554

從て一般に最大二十四時間雨量 R は日雨量 Y に是正率 y を乘じ近似的に之を算出し得る即ち

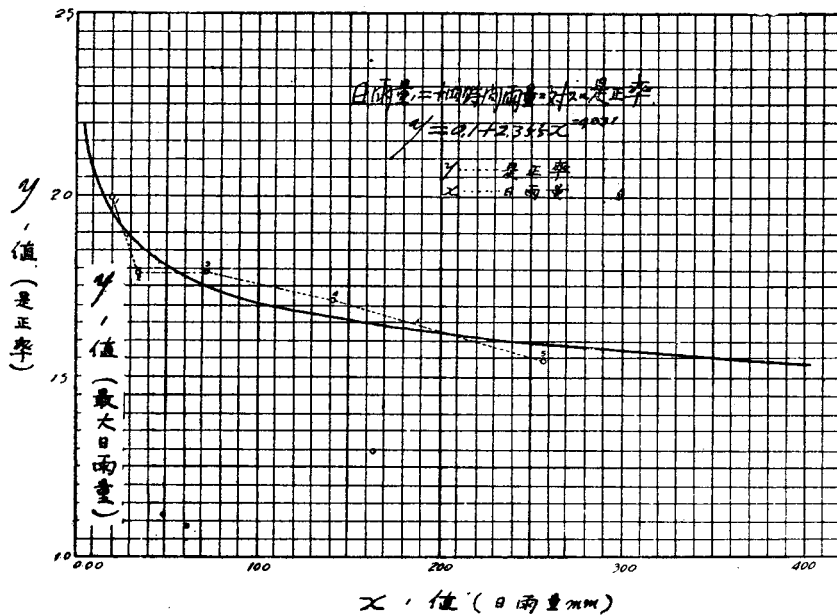
$R = \gamma y$  ..... 13

R.....最大二十四時間雨量

$\gamma$ .....日雨量

y.....是正率

表 I



### Ⅲ 最大日雨量の頻度

次に前記鳳城に於ける降雨の頻度を調査したるに康德 4 年 8 月 6 日に於ける日雨量 257.0mm と言ふ降雨は同地に於ける 13 ケ年間 (自大正 14 年至昭和 12 年) の降雨記録中の最大なるものである。

古老の言に依れば鳳城に於ては 50 年來の雨と言ひ鐵甲房身 (安東縣) 龍王廟 (大洋河と紅旗河との合流點より稍々下流) に於ても古老の言は大體一致して 5~60 年來の洪水と言ふ然らば斯くの如き大降雨は果たして如何なる周期を以て地上を訪れ大洪水を現出するか今實際の降雨記録より科學的に最大日雨量の頻度を検討して見ることも強ち無益でないと思ふ。

鳳城に於ける大正 14 年より昭和 12 年に至る 13 ケ年間中の降雨記録を雨量の大きさ順に其頻度を調査し之を配列するに表 7 を得たり。

表 7. 鳳城に於ける 13 ケ年間降雨回数調査表

日雨量	總降雨回数	差引回数	年平均降雨回数
1.0—10.0	1,070.0	316.0	106.6

10.0—20.0	133.0	183.0	24.3
20.0—30.0	76.0	107.0	14.0
30.0—40.0	38.0	69.0	8.2
40.0—50.0	20.0	49.0	5.3
50.0—60.0	12.0	37.0	3.7
60.0—70.0	4.0	33.0	2.85
70.0—80.0	11.0	22.0	2.54
80.0—90.0	3.0	19.0	1.70
90.0—100.0	7.0	12.0	1.47
—121.5			1.0
10.0—125.0	5.0	7.0	0.92
125.0—150.0	2.0	5.0	0.55
—157.0			0.5
150.0—175.0	2.0	3.0	0.384
—184.0			0.333
—197.0			0.25
175.0—200.0	2.0	1.0	0.231
—205.0			0.2
—210.0			
—221.0			0.166
225.0—250.0			0.1
250.0—270.0	1.0	0.0	0.07
計	1.386.0		

但し表7中年平均降雨回数に於て「アンダーライン」を附せるは兩側の降雨回数より算出せるものである。

即ち表7に依れば13ヶ年間に於ける總降雨回数は1,386回にして其内90.0mm乃至100.0mmが1年に1.47回又100.0mm—125.0mmが1年に0.92回の起生回数を示す故に年々1回生起すべき最大日雨量は比例に依り兩値より121.5mmなることを算出し得又同様に2年に1回の降雨は157.0mm4年に1回の最大日雨量は197.0mm5年に1回の雨は205.0mm10年に1回の雨は221.0mmなることを算出し得たり。

尙表7に依れば200.0mmより250.0mm迄は13年間中殆んど1回も生起せず而して257.0mmの雨が康徳4年突然生起したるより考察して本降雨が實に異常なる降雨實例なるを察知するに難からず故に10年に1回迄の計算値を方眼紙上に「プロット」し本曲線の近似曲線式は

$$y = \frac{x}{a+bx} \dots\dots\dots 14$$

y……x年に1回生起すべき最大日雨量

x……年 數

a及b……定 數

なる双曲線を以て表はし得るが如きを以て前項の如く最少自乘法を適用し定數a及bを定むるに14式を得たり

即ち

$$y = \frac{x}{0.005485 + 0.00379x} \dots\dots\dots 15$$

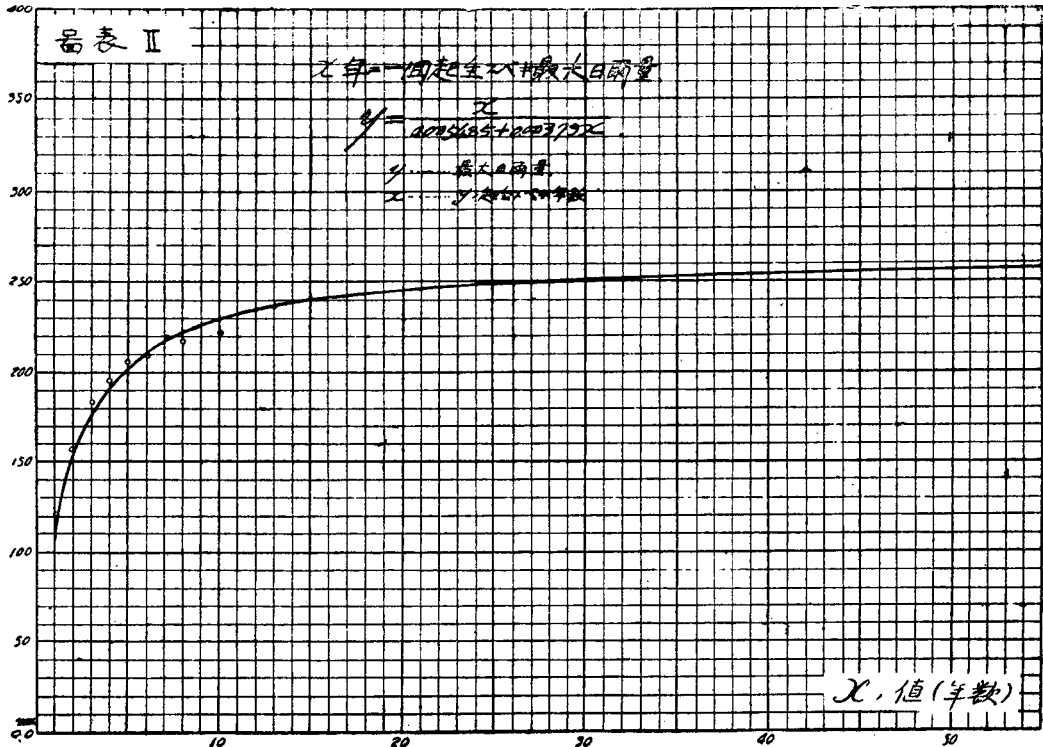
本曲線を延長して 257.0mm に對する生起年を算定するに約 55 年に 1 回なるを知りたり。即ち前記古老の言に大體一致する様である。

今 14 式を使用し各年に 1 回生起すべき最大日雨量を計算するに表 8 の如くである。

表 8. 各年に 1 回起すべき最大日雨量

x (年)	y (最大日雨量) mm
1. ....	108.0
2. ....	153.0
3. ....	178.0
4. ....	194.0
5. ....	204.0
6. ....	212.0
10. ....	231.0
15. ....	241.0
20. ....	246.0
30. ....	252.0
40. ....	255.0
50. ....	256.0
55. ....	257.0

以上の如き降雨頻度より考察するに若し日雨量を各種算定の根據に使用する如き場合絶対に重要な施設物等の築造に當りては豫算の許す限り最大量たる日雨量を採用する必要あるも所謂假設物又は半永久的等の構造物は材料の生命又は其他の經濟上の點より考慮して第二第三の日降雨量を採



用することも興味ある問題と思ふ。

### Ⅲ 結 論

以上日雨量の是正率及最大日雨量の頻度に就て論じたるが之に採用したる降雨實例は是正率に於て鳳城の過去 6 ケ年間中の資料僅かに 19 回に過ぎず又降雨頻度に於ては同地 12 ケ年間の降雨回数 1.386 回を基礎としたるに過ぎず何れも其資料の餘りにも過少なるを遺憾とす  
従て兩曲線が果たして採用したる曲線式の如く眞に双曲線をなすや又は圖表の如く單一曲線を以て之を表現し得るやは斷言し得ざるも之等は將來の觀測結果に依る研究に待たざる可らず  
又我が安東省に於ては年降雨量は 10 ケ年平均 1,000.0mm 内外北滿方面は 500. — 600. mm なるを以て南滿と北滿に於ける年降雨分布に相當の開きあり。然し最大洪水を與ふ可き最大日雨量及其起生回数は南北滿共頻度比較的相似たるものあるにあらずやと思惟さるゝも的確なる資料なきため遽に之を斷定するを得ず之等を將來の研究に俟つものとす。