

<論文>

우리나라 地域最大 日雨量の 頻度分析에 관한 研究

The regional frequency analysis of the annual max. daily rainfall in Korea.

高 在 雄*
Ko Jae Ung

ABSTRACT

The purpose of this study was to set up the accurate way of estimating the frequency of the max. daily rainfall of the Korean rivers. The area selected for study were Han, Nakdong, Geum, Yeongsan, and Seomjin River. The following five methods of the rainfall frequency analysis were applied to twenty four subgrouped regions in the basins; 2 parameter lognormal, 3 parameter lognormal, Type I extremal (Gumbel method), Pearson Type III, and log-Pearson Type III. The regression equations were established between the depth of max. daily rainfall given 6 recurrence interval (100, 50, 20, 10, 5, 2) and the basin area.

要 旨

우리나라 5대 河川流域 즉 漢江, 洛東江, 錦江, 榮山江 및 蟾津江에 대한 地域最大日 降雨量の 實測記錄을 써서 地域降雨頻度 分析을 實施한바 分析方法으로는 다섯가지 方法을 活用하여 比較檢討하였다. 地域降雨에 대한 頻度分析은 많이 이루어졌으나 地域降雨에 대한 研究는 찾아 볼수 없었기 때문에 이成果를 쓴다면 洪水解析에 도움을 줄수 있다 하겠다.

本 研究에서 提示한 降雨量の 頻度別算定式을 쓴다면 水文觀測記錄이 나와 있지 않은 기타 地域에도 地域確率 降雨量을 算定할 수 있다.

1. 序 論

우리나라에서 近代의인 觀測이 시작되기는 1915年 頃에서 부터 이다. 이때부터 全國 重要河川流域에서 水文觀測網이 이룩되면서 水文資料들인 降雨, 水位, 流量 등 觀測이 실시되면서 水文特性을 統計的으로 解析할 수 있는 資料가 모이게 되었다. 降雨量은 觀測이 손쉬워 비교적 많은 記錄들이 남아 있으나 이를 水工構造物의 設計나 計劃에 活用할수 있게 水文統計學的인 分析方法을 動員하여 다듬어져 있지 못하고 있으며 大部分의 記錄들이 사장되어 별로 活用되지 못하고 있다.

降雨量에 대한 頻度分析은 비교적 널리 利用되고 있으며 이는 주로 資料整理가 손쉬운 地点降雨量에 分析에 局限되고 있는 실정이다. 하지만 水工構造物의 計劃에는 地点降雨量資料가 가지는 意味가 크지 못하며 地域降雨量이 실제로 소용되어 태반의 경우 어떤

地域에서의 確率降雨量 算定에 있어 먼저 그 地域內에 있는 각 觀測所에 대해 地点降雨量에 대한 頻度分析을 먼저 실시하여 개별적으로 나온 이들 값을 적당히 組合하여 地域確率降雨量을 決定하는 節次를 밝는 모순을 감수하고 있다. 이는 同一豪雨資料를 土台로한 地域降雨記錄을 整理하기가 힘들기 때문에 이러한 節次를 밝는 경우가 되고있다.

本 研究는 이러한 모순을 除去하기 위하여 우선 分析地域으로 選定된 24個地域에 대하여 同一豪雨資料들인 長期間의 地域年最大日雨量을 찾아서 이를 土台로 하여 降雨量의 頻度分析을 실시하였다. 이러한 資料들이 全國的으로 많은 觀測所에서 同時에 얻을수 있는 期間이 1916年에서 1941年까지의 26個年間이어서 이를 가지고 2母數對數正規法, 3母數對數正規法, 極大值 Type I法, Pearson Type III法, 對數 Pearson Type III法 등 다섯가지 頻度分析方法을 써서 分析하였다.

本 研究에서는 計劃洪水量算定時 쓰게될 地域確率 降雨量을 流域面積만 알면 손쉽게 算定할수 있도록 하여 觀測記錄이 나와 있지 않은 어떤 地域에서도 쓸수 있도록 한바 水工構造物의 計劃과 設計에 있어서 規模決定의 基準으로 이 確率降雨量이 차지하는 重要性이 크기때문에 實用性이 높다고 할수 있다.

2. 資料 및 方法

2.1 降雨量資料

全國的으로 同一 豪雨에 대한 地域降雨量을 매년 몇 개씩 年度別로 얻을수 있도록 모든 觀測地點에 대한

* 建國大工大 副敎授 技術士

日雨量記錄을 調査하였던바 全國 64 個 雨量觀測所에서 1916 年에서 1941 年까지의 26 年間的 記錄을 얻을 수 있었다. 여기서 필요한 資料는 地域年最大 日雨量이므로 이값을 找자면 그 地域內에서 그 해에 있었던 큰 豪雨를 몇개 調査해서 그중 가장 큰 값을 가지는 地域降雨量을 알아야 하므로 다음 表1에 나와있는 地点들의 年最大日雨量을 起日과 함께 調査하고 정리하였다.

同一한 資料期間으로서 넓은 地域에 대한 日雨量記錄은 1916 年부터 1941 年까지 完비되어 있어 本調査에서 이를 채택 分析하기로 하였다.

表1 豪雨時 地点日雨量 調査地点

水系	雨量觀測資料地点
漢江	善, 平昌, 寧越, 丹陽, 堤川, 忠州, 山, 長湖院, 橫城, 原川, 驪州, 制川, 陽平, 高州, 麟蹄, 春川, 華川, 加平, 洪川, 서울 以上 20 個地点
洛東江	安東, 英陽, 青松, 榮州, 開慶, 尙州, 義城, 善山, 金泉, 星州, 永川, 大邱, 居昌, 陝川, 昌寧, 咸陽, 山清, 曹州, 宜寧, 密陽 以上 20 個地点
錦江	鎮安, 茂朱, 錦山, 永同, 報恩, 大田, 鎮川, 清州, 鳥致院, 公州, 論山, 泗山, 郡山, 全州, 以上 14 個地点
榮山江	潭陽, 光州, 長城, 羅州, 咸平, 以上 5 個地点
蟾津江	任夷, 南原, 求禮, 寶城, 河東 以上 5 個地点
	總計 64 個地点

2.2 分析地域

同一 豪雨에 대한 地域降雨量을 구하고 이를 土台로 年最大日雨量을 地域別로 算定하여 降雨頻度分析을 실시하고 나아가서는 이들 成果와 洪水頻度分析과를 대비 檢討할 수 있도록 하기 위하여 水文資料가 비교적 오랜 期間 구비되어 있는 水位觀測所地点에서의 流域을 選定하였다.

즉 이들 地域은 河川地点을 基準으로 하였으므로 同地点에서 流出하게 되는 集水區域이 모두 그 地点에 대한 地域降雨量의 算定을 위한 分析地域이 되는 것이다. 다음 表2에 分析地域에 대한 一覽表가 나와 있으며 漢江流域 忠州地域을 예를 든다면 8 個雨量觀測所가 여기에 包含되는바 다음 表3에 나와 있듯이 이들은 善, 平昌, 寧越, 丹陽, 堤川, 忠州, 原州, 橫城이 된다.

代表的으로 各流域에서 한 地域들을 選定하여 이들 地域內 雨量觀測所의 Thiessen 網에서 차지하는 面積構成比를 다음 表3에 나타나 있는바 漢江流域은 忠州, 洛東江流域에서는 羅州, 津江流域은 松亭을 선정 표시하였다.

表2 分析地域 一覽

水系	分析地域	河川	流域面積 (km ²)	資料期間	地域內觀測所數
漢江	丹陽	漢江本流	5,519.1	1917~1941	7
	忠州	"	6,657.3	"	8
	驪州	"	11,036.0	"	12
	春川	比漢江	7,884.7	"	3
	清平	"	10,322.3	"	6
洛東江	高安	漢江本流	23,613.0	"	18
	人道橋	"	24,753.2	"	20
	安東	洛東江本流	3,590.4	"	4
	洛東	"	9,369.0	"	7
		"	11,074.4	"	9
東村	琴湖江		1,544.0	"	2
	玄風	東江本流	14,000.9	"	12
	津河	"	20,311.0	"	19
錦江	龍潭	錦江本流	936.8	"	2
	石花川	美湖川	1,590.4	"	3
	川	江本流	2,942.6	"	4
	公州	"	7,125.8	"	10
公仙	岩	"	8,273.2	"	11
	嶺	"	"	"	"
榮山江	岩	黃龍潭江	551.4	"	2
	南平	砥石川	582.3	"	2
	馬勤	榮山江本流	684.0	"	3
羅州	"	"	2,058.7	"	4
	"	"	"	"	"
蟾津江	鴨綠	蟾津江本流	2,447.5	"	4
	松亭	"	4,255.7	"	4

分地域 24 個地域

表3 分析地域 Thiessen 網 面積構成

水系	分地域	流域面積 (km ²)	Thiessen 網構成比(%)
漢江	忠州	6,657.3	旌善 (33.2)
			平昌 (18.3)
			寧越 (15.8)
			丹陽 (11.6)
			堤川 (11.1)
洛東江	洛東	9,369.0	忠州 (4.6)
			原州 (3.7)
			橫城 (1.7)
			安東 (10.7)
			英陽 (15.4)
錦江	沃川	2,942.6	青松 (10.9)
			榮州 (21.1)
			開慶 (10.3)
			尙州 (13.7)
			義城 (17.9)
榮山江	羅州	2,058.7	鎮安 (24.4)
			茂朱 (26.4)
			錦山 (18.9)
蟾津江	松寧	4,255.7	永同 (30.3)
			潭陽 (18.4)
			光州 (33.2)
松亭	松寧	4,255.7	長城 (26.8)
			羅州 (21.6)
			任夷 (31.0)
寶城	寶城	17.5	南原 (24.8)
			求禮 (26.7)

2.3 地域年最大日雨量

넓은 地域에 대해서 全國的으로 고르게 日雨量 記錄을 土台로 同時 發生豪雨를 알 수 있는 記錄期間은 전술한 바와 같이 1916 年에서 1941 年까지의 26 年

表4 地域年最大日雨量

(單位; mm)

年	忠 州		洛 東		沃 川		羅 州		松 亭	
	起 日	降雨量	起 日	降雨量	起 日	降雨量	起 日	降雨量	起 日	降雨量
1917	7.3	87.5	7.3	124.1	8.11	140.7	8.11	59.9	8.11	124.0
1918	6.22	68.7	6.30	117.4	6.30	138.8	7.1	66.4	7.26	71.3
1919	7.5	107.9	7.6	118.0	6.2	75.5	6.12	66.4	8.3	62.2
1920	7.7	134.7	7.19	141.0	7.19	193.9	7.19	149.5	7.19	186.9
1921	7.6	94.0	7.5	79.8	8.29	89.0	8.29	111.7	8.29	75.0
1922	7.28	119.6	7.15	68.4	7.25	62.6	7.5	83.7	7.25	100.5
1923	7.19	117.8	6.29	62.3	6.29	55.9	6.20	78.7	6.29	72.8
1924	7.23	52.1	7.24	79.8	7.21	79.8	7.22	226.3	7.22	133.8
1925	7.16	133.8	7.11	132.3	7.11	135.4	8.7	77.1	9.6	110.4
1926	7.21	159.9	7.21	76.1	7.21	77.8	5.27	118.5	7.22	112.0
1927	5.1	69.3	8.9	47.0	8.9	41.5	4.19	101.5	8.9	81.8
1928	9.15	76.0	6.12	43.8	8.28	78.2	8.28	138.1	8.28	141.9
1929	8.16	64.2	6.28	109.7	6.28	81.5	6.28	105.0	6.28	125.7
1930	8.21	125.9	8.21	55.3	7.5	156.1	6.27	93.5	8.15	62.9
1931	4.24	109.4	9.11	63.3	8.4	101.6	8.3	76.2	5.14	73.1
1932	8.23	88.5	8.23	70.0	8.23	45.1	8.3	136.5	8.3	134.6
1933	7.20	65.1	9.3	71.8	9.3	94.8	6.28	196.1	9.3	118.4
1934	7.22	125.6	7.22	153.3	7.20	129.2	7.20	181.7	7.22	107.0
1935	7.20	64.4	4.14	51.7	7.2	34.3	8.23	42.9	9.8	64.0
1936	8.10	192.3	8.11	150.8	8.14	137.1	9.1	128.9	9.9	139.9
1937	7.7	127.0	7.7	57.0	4.13	77.3	4.13	124.9	4.13	183.5
1938	9.3	132.7	9.3	67.8	7.6	67.8	10.1	79.2	10.29	59.8
1939	7.10	34.1	9.15	33.9	9.15	61.0	8.30	54.6	6.24	39.0
1940	7.4	105.5	6.24	70.1	6.24	82.5	6.24	235.3	6.24	185.7
1941	7.2	43.0	6.29	86.4	6.29	192.2	6.29	81.2	8.9	88.1

間이므로 이 期間의 資料를 調査 整理하였다 먼저 64 個 觀測地点에 대한 매년 各 地域內 各雨量觀測所에서의 同日字의 日雨量을 모두 調査하였다 이들 降雨量을 가지고 地域降雨量은 전술한바와 같이 Thiessen 方法으로 算定하여 비교한 뒤 그중 가장 큰 값을 가지는 地域降雨量을 그해 그 地域에서의 年最大日雨量으로 선정하였다

24 個地域 모두 同一한 方式으로 地域年最大日雨量을 算定하였으며 이들 중에서 各流域別로 한 地域씩 선정하여 다음 表4에 地域年最大日雨量의 값을 提示하였다

2.4 分析方法

우리나라에서 잘알려진 頻度分析方法들을 包含시켜 다음 다섯가지 方法으로 頻度分析을 실시하였다 이들 方法들은 氣象學的인 特殊性이나 地域的인 特性에 따라 適合性이 다르나 여기서는 比較檢討를 위하여 分析方法을 될수 있는대로 많이 選定하는 方向으로 하였다

(1) 2 母數對數正規法 (two parameter lognormal)

(2) 3 母數對數正規法 (three parameter lognormal)

(3) 極大值 I 型法 (Type I extremal)

(4) Pearson III 型法 (Pearson Type III)

(5) 對數 Pearson III 型法 (log - Pearson Type III)

이 가운데 極大值 I 型法은 Gumbel 法이라고도 불리며 현재 우리나라에서 頻度分析에 잘 쓰여지고 있는 方法이다

3. 地域降雨頻度

전술한 다섯가지 分析方法을 써서 各 地域別로 1916 年에서 1941 年까지의 25 個年에 대한 資料를 土台로 分析한 地域最大日雨量의 確率降雨量은 다음 表5-1에서 表5-4 사이에 方法別로 수록되어 있다 여기서 再現期間은 100 年, 50 年, 20 年, 10 年, 5 年, 2 年 등 여섯 가지이며 이중 漢江流域은 忠州, 洛東江流域 洛東, 錦江流域 沃川, 榮山江流域 羅州, 嶺津江流域 松亭에 대해서는 이들 값을 對數正規紙에 표시하여 그림 1에서 그림 5 사이에 수록하여 두었다

表5-1 方法別地域確率降雨量

(單位; mm)

水系	地域	確率(%)	1	2	5	10	20	50
		再現期間(年)	100	50	20	10	5	2
漢江	円陽	LN 2	220.7	199.7	171.9	150.4	128.0	94.0
		LN 3	196.3	183.9	165.8	150.3	132.1	99.0
		TIE	242.9	218.4	185.8	160.7	134.4	94.8
		PT Ⅲ	199.1	185.9	166.9	150.6	131.8	98.3
		LPT Ⅲ	190.5	181.0	165.8	151.3	133.3	98.6
	忠州	LN 2	220.2	199.2	171.3	149.8	127.4	93.4
		LN 3	197.3	184.5	165.8	149.9	131.3	98.0
		TIE	242.2	217.8	185.2	160.1	133.8	94.2
		PT Ⅲ	200.8	186.9	167.0	150.3	131.0	97.2
		LPT Ⅲ	192.3	182.1	165.9	150.9	132.4	97.7
	驪州	LN 2	211.2	190.7	163.6	142.8	121.2	88.3
		LN 3	181.4	171.1	156.6	142.0	125.6	84.5
		TIE	231.9	208.4	177.0	152.7	127.4	89.2
		PT Ⅲ	182.0	171.5	155.9	142.1	125.6	94.4
		LPT Ⅲ	191.5	199.8	161.8	145.6	126.3	91.6
	春川	LN 2	244.6	221.3	190.4	166.5	141.6	103.9
		LN 3	231.3	213.1	187.8	167.1	144.3	106.5
		TIE	269.1	242.0	105.9	177.9	148.8	104.8
		PT Ⅲ	239.5	218.9	190.5	167.7	143.1	104.3
		LPT Ⅲ	224.4	209.1	186.7	167.5	145.3	107.0
清平	LN 2	230.7	209.4	181.0	159.0	136.0	100.7	
	LN 3	224.2	205.4	179.8	159.4	137.3	102.0	
	TIE	254.5	229.3	195.6	169.5	142.4	101.4	
	PT Ⅲ	233.5	212.0	182.8	159.9	135.7	99.4	
	LPT Ⅲ	212.9	198.3	177.1	159.1	138.7	103.4	
高安	LN 2	167.9	155.0	137.4	123.5	108.5	84.7	
	LN 3	162.9	151.8	136.3	123.5	109.4	85.7	
	TIE	187.6	170.6	147.9	130.3	112.1	84.4	
	PT Ⅲ	167.7	155.2	137.9	123.9	108.7	84.4	
	LPT Ⅲ	146.8	140.8	131.2	122.1	110.6	88.0	
人道橋	LN 2	162.9	151.1	134.9	122.0	108.0	85.5	
	LN 3	159.8	149.1	134.2	122.0	108.5	86.1	
	TIE	182.4	166.4	144.9	128.4	111.1	85.1	
	PT Ⅲ	164.5	152.4	135.8	122.4	107.8	84.9	
	LPT Ⅲ	136.8	132.9	126.1	119.1	109.8	89.6	
洛東江	安東	LN 2	201.3	180.6	153.5	132.9	111.6	79.8
		LN 3	185.8	171.1	150.5	133.6	114.7	82.9
		TIE	219.7	196.8	166.3	142.7	118.2	81.0
		PT Ⅲ	191.9	175.5	152.6	134.1	113.9	81.3

表 5-2

水 系	地 域	確 率(%)	1	2	5	10	20	50
		再現期間(年)	100	50	20	10	5	2
洛東江	安 東	LPT Ⅲ	219.8	193.1	159.7	135.6	111.8	78.6
	洛 東	LN 2	198.4	178.0	151.3	130.9	109.9	78.7
		LN 3	182.4	168.2	148.1	131.6	113.1	81.8
		TIE	216.5	194.0	163.9	140.6	116.4	79.8
		PT Ⅲ	188.3	172.3	150.1	132.1	112.3	80.3
		LPT Ⅲ	201.7	181.3	154.3	133.4	111.7	78.9
	倭 館	LN 2	195.1	175.6	150.0	130.4	110.1	79.6
		LN 3	177.4	164.5	146.2	130.9	113.4	83.5
		TIE	213.6	191.7	162.4	139.8	116.2	80.5
		PT Ⅲ	182.1	167.8	147.8	131.3	112.8	81.9
		LPT Ⅲ	201.8	181.2	154.0	133.3	111.7	79.5
	東 村	LN 2	204.7	181.8	152.2	129.9	107.3	74.4
		LN 3	197.7	177.8	151.3	130.7	109.0	75.7
		TIE	221.0	197.1	165.2	140.6	114.9	76.1
		PT Ⅲ	208.6	185.3	154.4	130.8	106.7	72.5
		LPT Ⅲ	218.6	191.0	156.5	131.7	107.3	73.5
	玄 風	LN 2	184.0	165.5	141.2	122.6	103.4	74.6
		LN 3	171.4	157.8	138.8	123.2	105.9	77.0
		TIE	201.3	180.6	152.9	131.5	109.2	75.5
		PT Ⅲ	177.3	162.0	140.8	123.7	105.1	75.5
LPT Ⅲ		194.0	172.7	145.3	124.8	104.1	74.0	
津 洞	LN 2	185.5	166.7	142.0	123.2	103.7	74.5	
	LN 3	178.5	162.6	140.9	123.7	105.2	75.9	
	TIE	202.8	181.8	153.8	132.2	109.6	75.6	
	PT Ⅲ	186.6	168.2	143.4	124.1	103.8	73.6	
	LPT Ⅲ	176.2	161.3	140.5	123.7	105.3	75.9	
錦 江	龍 潭	LN 2	314.1	275.3	225.9	189.6	153.2	102.0
		LN 3	314.4	275.5	226.0	189.5	153.1	102.0
		TIE	334.0	296.3	246.1	207.3	166.9	105.8
		PT Ⅲ	337.9	290.6	230.4	186.9	145.4	94.7
		LPT Ⅲ	310.2	272.1	223.6	187.9	152.4	102.3
	石 花	LN 2	313.6	279.0	234.1	200.3	165.9	115.6
		LN 3	286.6	262.7	229.3	202.0	171.6	120.8
		TIE	339.1	302.7	254.1	216.5	177.4	118.2
		PT Ⅲ	297.0	270.1	232.8	202.8	170.1	118.1
		LPT Ⅲ	305.7	276.6	236.7	204.9	170.7	117.4
	沃 川	LN 2	242.5	215.5	180.5	154.2	127.4	88.6
		LN 3	223.4	204.1	177.3	155.5	131.6	92.1
TIE		261.9	233.7	195.9	166.8	136.4	90.5	

表 5 - 3

(單位; mm)

水系	地域	確 率(%)	1	2	5	10	20	50	
		再現期間(年)	100	50	20	10	5	2	
錦 江	沃 川	PT Ⅲ	232.3	210.3	180.2	156.2	130.3	89.7	
		LPT Ⅲ	246.1	219.5	184.4	157.6	129.9	88.8	
	公 州	LN 2	223.1	201.8	173.7	152.0	123.3	94.9	
		LN 3	204.5	190.1	169.5	152.3	137.7	98.6	
		TIE	245.4	220.7	187.8	162.3	138.8	95.7	
		PT Ⅲ	209.6	193.7	171.3	152.8	131.1	97.3	
		LPT Ⅲ	200.8	201.7	175.5	154.6	139.9	95.9	
	窺 岩	LN 2	234.9	212.3	182.5	159.6	135.6	99.3	
		LN 3	213.8	199.0	177.7	159.9	139.4	103.6	
		TIE	258.2	232.2	197.4	170.5	142.5	100.2	
		PT Ⅲ	218.7	202.5	179.5	160.4	138.9	102.3	
		LPT Ⅲ	226.4	208.5	183.1	162.2	139.1	101.1	
	榮 山 江	仙 岩	LN 2	295.0	261.1	217.5	184.9	151.9	104.3
			LN 3	273.5	248.5	214.3	186.8	156.8	108.4
			TIE	317.3	282.6	236.4	100.6	163.4	107.1
PT Ⅲ			285.6	257.0	218.2	187.5	154.9	105.0	
LPT Ⅲ			307.4	270.8	224.0	189.1	154.1	104.0	
南 平		LN 2	275.3	245.2	206.0	176.5	146.3	102.2	
		LN 3	265.4	239.5	204.7	177.5	148.7	104.1	
		TIE	298.0	266.1	223.5	190.6	156.3	104.4	
		PT Ⅲ	279.4	249.1	208.8	177.8	145.9	100.1	
		LPT Ⅲ	259.1	260.3	216.6	178.6	145.6	100.6	
馬 勤		LN 2	285.3	253.4	212.1	181.1	149.5	103.6	
		LN 3	270.8	245.0	210.0	182.5	152.9	106.3	
		TIE	308.0	274.7	230.3	195.9	160.1	106.1	
		PT Ⅲ	284.2	254.3	214.2	183.0	154.0	102.6	
		LPT Ⅲ	320.9	275.4	221.0	183.3	147.8	101.1	
羅 州		LN 2	277.7	246.9	206.9	176.9	146.3	101.7	
		LN 3	261.6	237.4	204.5	178.3	150.0	104.8	
		TIE	300.1	267.7	224.6	191.3	156.5	104.1	
		PT Ⅲ	273.7	245.9	208.3	178.9	147.9	101.5	
		LPT Ⅲ	299.5	261.4	214.0	179.9	146.5	100.5	
錦 奉 江	鴨 綠	LN 2	230.9	208.5	179.0	156.3	132.6	96.9	
		LN 3	208.5	194.3	173.9	156.5	136.6	101.4	
		TIE	253.6	227.9	193.6	167.1	139.5	97.8	
		PT Ⅲ	213.0	197.5	175.5	157.0	136.1	100.3	
		LPT Ⅲ	205.0	193.0	174.4	157.6	137.4	100.8	
	松 亭	LN 2	237.7	214.5	183.8	160.3	135.8	98.9	
		LN 3	217.7	201.9	179.5	160.8	139.5	102.9	
		TIE	260.8	234.3	198.9	171.5	143.0	99.9	
		PT Ⅲ	223.5	206.1	181.6	161.4	138.9	101.4	
		LPT Ⅲ	230.6	211.4	184.7	162.9	139.0	100.5	

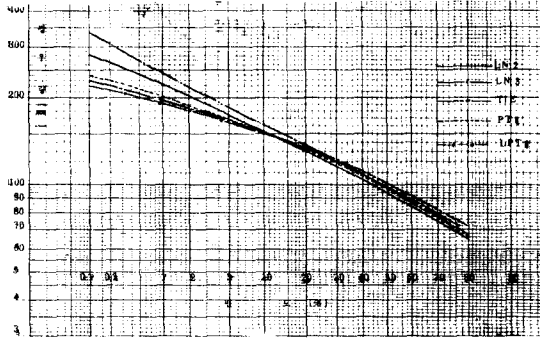


그림 1 地域降雨頻度曲線 (漢江, 忠州)

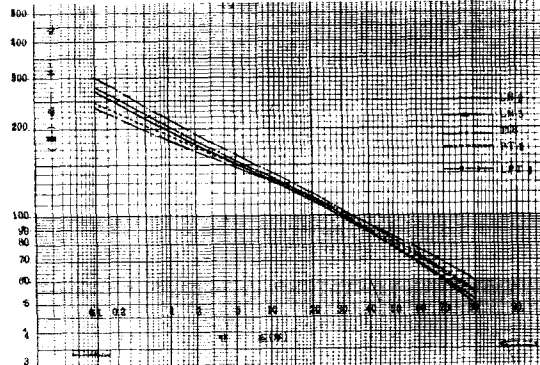


그림 2 地域降雨頻度曲線 (洛東江, 洛東)

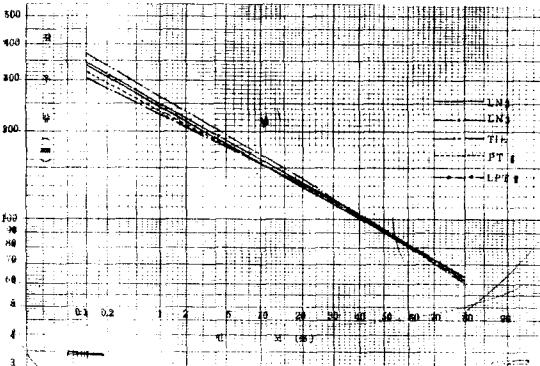


그림 3 地域降雨頻度曲線 (錦江, 川)

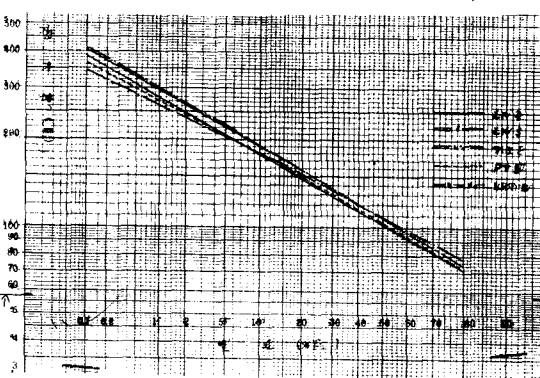


그림 4 地域降雨頻度曲線 (梁山江, 羅州)

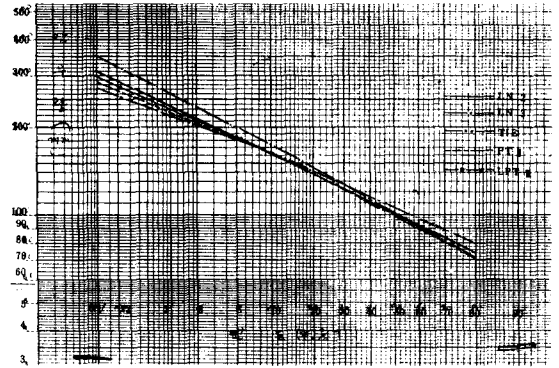


그림 5 地域降雨頻度曲線 (津江, 松亭)

4. 地域確率降雨의 決定

4.1 成果分析

各方法別로 算定된 地域確率降雨量 資料를 土台로 같은 再現期間에 해당하는 다섯개의 確率降雨量중 中央値에 해당하는 값을 그 再現期間에 해당하는 地域確率降雨量으로 선정하여 다음 表6에 표시하였다. 이 表에서 보여주는 것은 降雨의 地域分布의 特往으로서 地域이 넓어질수록 確率降雨量의 크기가 적어지는 一般性을 잘 나타내고 있다. DAD解析의 3가지 要素중 降雨量 面積의 두가지 要素는 이 研究에서 다루어 지게 되었을뿐 아니라 確率降雨量까지도 나오게 되지만 아쉬운 것은 降雨持續期間을 1日降雨量만으로 고정시킨 것을 持續期間을 變動시켜 相關시켰다면 완전한 것으로 볼 수 있겠다. 하지만 우리나라의 현재 가지고 있는 降雨觀測記錄으로는 이를 해결할 方法이 없는 실정이다.

4.2 確率降雨量 算定式

表6의 資料를 써서 流域面積과 確率降雨量을 각 頻度別로 兩對數紙上에 프롯트하였더니 直線의인 相關이 이루어졌기 때문에 다음과 같은 指數式으로 算定式을 만들었다.

$$P_T = cA^n$$

여기서

P_T ; T年確率降雨量 (mm)

A; 流域面積 (km²)

c, n; 常數

再現期間 T에 따른 流域面積 A와의 相關式을 다음 表에 표시하여 두었다.

5. 檢討 및 考察

分布型的 適合性을 조사하기 위하여 여기서는 標準誤差 (standard error)를 계산 비교하는 方法으로 檢討하였다. 前述한 다섯가지 方法에 의한 降雨頻度分析 값外에 부수적으로 Truncated Normal (TN)을 하나 더 포함시켜 여섯가지 方法에 대하여 標準誤차를

表 6 地域確率降雨量

(單位; mm)

水系	地域	確率(%)	1	2	5	10	20	50
		再現期間(年)	100	50	20	10	5	2
漢江	丹陽	5,519.1(km)	199.1	185.9	166.9	150.6	132.1	98.3
	忠州	6,657.3	200.8	186.9	167.0	150.3	131.3	97.2
	驩州	11,036.0	191.5	179.8	161.8	142.8	125.6	91.6
	春川	7,884.7	239.5	218.9	190.4	167.5	144.3	104.8
	清平	10,322.3	230.7	209.4	181.0	159.4	137.3	101.4
	高安	23,613.0	167.7	155.0	137.4	123.5	109.4	84.7
	人道橋	24,753.2	162.9	151.1	134.9	122.0	108.5	85.5
洛東江	安東	3,590.4	201.3	180.6	153.5	134.1	113.9	81.0
	岳東	9,369.0	198.4	178.0	151.3	132.1	112.3	79.8
	俊館	11,074.4	195.1	175.6	150.0	131.3	112.8	80.5
	東村	1,544.0	218.6	185.3	154.4	130.8	107.3	74.4
	玄風	14,000.9	184.0	165.5	141.2	123.7	105.1	75.5
	津洞	20,311.0	185.5	166.7	142.0	123.7	105.2	75.6
錦江	龍潭	936.8	314.4	275.5	226.0	189.5	153.1	102.3
	石花	1,990.4	305.7	276.6	234.1	202.8	170.7	118.1
	沃川	2,942.6	242.5	215.5	180.5	156.2	130.3	89.7
	公州	7,125.8	220.8	201.7	173.7	152.8	132.1	95.9
	甍岩	8,273.2	226.4	208.5	182.5	160.4	139.1	101.1
榮山江	仙岩	551.4	295.0	261.1	218.2	187.5	154.9	105.0
	南平	582.3	279.4	249.1	208.8	177.8	146.3	102.2
	馬勤	684.0	285.3	254.3	214.2	183.0	150.4	103.6
	羅州	2,058.7	277.7	246.9	206.9	178.9	147.9	101.7
然津江	鴨綠	2,447.5	213.0	197.5	175.5	157.0	136.6	100.3
	松亭	4,255.7	230.6	211.4	183.8	161.4	139.0	100.5

表 7 確率降雨量算定式

T	C	n	相関式
100	725	-0.140	$P_{100} = 725 A^{-0.140}$
50	595	-0.120	$P_{50} = 595 A^{-0.120}$
20	415	-0.114	$P_{20} = 415 A^{-0.114}$
10	355	-0.101	$P_{10} = 355 A^{-0.101}$
5	280	-0.093	$P_5 = 280 A^{-0.093}$
2	150	-0.056	$P_2 = 150 A^{-0.056}$

다음 식에 의하여 계산하였다

$$SE_j = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}{n - m_j} \right]^{1/2}$$

여기서

x_i ; $i = 1, \dots, n$ 은 記録值

y_i ; $i = 1, \dots, n$ 은 計算值

m_j ; j 번째 分布에 대한 推定母數의 數

이 식을 써서 여섯가지 分析方法에 대한 標準誤差를 계산한 값이 다음 表 8에 나와 있다 表 8에서 標準誤差가 最小인 分布型이 가장 適合性이 높다고 볼 수 있으므로 이를 水系別로 정리해보면 表 9와 같게 된다 여기서 보면 降雨頻度分析에서는 3母數對數正規法이 가장 適合性이 높은 것으로 나타났으며 그 다음이 2母數對數正規法과 極大值 I型法이 되고 있으며 Pearson III型的의 순이다 결과적으로는 Truncated Normal 을 除外한 네가지 方法은 모두 適合性을 보여 주는 것으로 나타났다 水系別로는 漢江水系은 極大值 I型分布를 따르고 錦江 榮山江 및 津江水系은 3母數對數正規分布가 가장 適合한 分布型인 것으로 되고있다 여기서 對數 Pearson III型法은 컴퓨터 계산 결과가 잘 나오지 않아 除外시켰다

表-8 方法別標準誤差

水系	地點	資料期間	Standard Error					
			TN	LN 2	LN 3	TIE	PT III	LPT III
漢江	丹陽	1917~1941	5.57	6.63	6.63	6.63	5.47	-
	忠州	"	7.30	8.08	7.08	7.33	7.19	8.34
	驪州	"	6.16	9.63	9.63	9.63	6.67	-
	春川	"	10.79	8.90	8.90	8.90	9.62	-
	清平	"	11.08	8.47	8.47	8.47	9.60	8.49
	高安	"	6.67	5.71	5.71	5.56	6.39	5.74
洛東江	安東	1917~1941	20.51	8.96	9.96	9.92	8.79	9.75
	備東	"	9.37	7.63	7.63	7.63	7.65	-
	倭館	"	8.94	8.31	8.31	8.31	8.20	-
	東村	"	21.50	7.13	5.17	5.17	-	-
	玄風	"	8.25	5.97	5.97	5.97	5.87	6.28
	津湖	"	9.94	7.61	7.68	7.95	8.10	-
錦江	龍潭	1917~1941	25.43	19.79	19.79	23.14	17.15	16.86
	石花	"	13.04	8.96	8.96	10.36	9.28	9.50
	沃川	"	12.04	8.64	8.64	10.14	8.70	8.97
	公州	"	8.68	7.09	7.04	7.04	-	-
	龜岩	"	8.16	6.79	6.79	6.79	6.79	-
榮山江	仙岩	1917~1941	15.48	11.26	1.26	13.37	12.52	-
	南平	"	15.30	9.79	9.79	9.79	8.61	8.90
	馬勤	"	17.27	12.27	1.28	15.37	11.33	12.18
	羅州	"	14.16	8.58	8.58	11.62	11.62	8.50
營津江	鴨綠	1917~1941	7.04	6.38	6.38	5.85	6.23	6.76
	松亭	"	9.54	8.07	8.04	8.44	8.17	-

表9 標準誤차가 最小인 地點數

水系	地點數					
	TN	LN 2	LN 3	TIE	PT III	
漢江	1	2	2	4	2	
東江	0	2	2	2	3	
江	0	3	4	2	2	
榮山江	0	2	4	1	1	
計	1	9	12	9	8	

6. 結論

本研究에서는 우리나라의 5大河川流域 즉, 漢江, 洛東江, 錦江, 榮山江 및 營津江 水系 重要 河川地點에서의 降雨資料를 써서 頻度分析을 여러가지 方法으로 실시하여 比較 檢討하였다. 地點降雨에 대한 頻度分析이란 큰 뜻을 가지지 못하기 때문에 地域降雨에 대한 分析을 실시하여 洪水解析에의 活用度를 높였다.

本 研究에서 提示한 降雨量의 頻度別算定式을 活用하면 水文觀測記錄이 나와있지 않는 모든 河川地點에 대해서도 地域確率降雨量을 決定할 수 있으며 本研究에서 얻어진 結論을 요약하면 다음과 같다.

(1) 地域降雨 頻度分析에서 同一 再現期間인 경우 流

域面積이 커질수록 最大日降雨量의 값이 적어짐이 입증되고 있다.

(2) 最大日降雨量의 再現期間別 크기는 水系別로 큰 차이가 없으며 다음 相關式을 써서 推定할 수 있다.

$$P_{100} = 725 A^{-0.140}$$

$$P_{50} = 595 A^{-0.128}$$

$$P_{20} = 415 A^{-0.114}$$

$$P_{10} = 355 A^{-0.101}$$

$$P_5 = 280 A^{-0.093}$$

$$P_2 = 150 A^{-0.058}$$

(3) 降雨頻度分析 方法으로 쓰인 다섯가지 方法중 우리나라 地域降雨頻度分析에는 3母數對數正規法(3-Parameter lognormal)이 가장 適合性이 높은 것으로 나타났다.

REFERENCES

- 1) Beard, L.R., 1962, Statistical methods in hydrology; U.S. Army Engineer Dis., Corps of Engineer, Sacramento, Calif.
- 2) Bobee, B. and Robitaille R., 1976, The use of the Pearson Type III and log-Pearson Type III dis-

- tributions revised, Paper submittd to Water Resources Res.
- 3) Chow, V.T., 1951, A general formula for hydrologic frequency analysis; *Trans. American Geophys. Union*, Vol. 38, pp. 231-237.
 - 4) 1954, The log-probability law and its engineering applications; *Amer. Soc. Civil Engin. Separate* 536.
 - 5) Chow V.T. (Editor), 1974, *Handbook of applied hydrology*; New York, McGraw-Hill Co.,
 - 6) Foster, H.A., 1924, Theoretical frequency Curves; *Amer. Soc. Civil Engin., Trans.*, V. 87. pp. 142-203.
 - 7) Gumbel, E.J., 1941, Probability-interpretation of the observed return-periods of floods; *Amer. Geophys. Union. Trans.*, 1941, Pt. III, pp.836-849.
 - 8) Kite, G.W., 1977, *Frequency and risk analysis in hydrology*; Water Resources Publications, Fort Collins, Colorado.
 - 9) 高在雄, 1977, 韓國河川洪水流量的 頻度分析에 관한 研究, 大韓土木學會誌 第 25 卷 4 号.
 - 10) Riggs, H.C., 1973, Regional analysis of streamflow characteristics, *U.S. Goel. Survery Hydrologic Analysis and Interpretation Book* 4.
 - 11) U.S. Inter-Agency Committee on Water Resources, 1966, *Methods of Flow frequency analysis*; Washin, D.C., U.S. Govt. Printing Office.
 - 12) U.S. Water Resources Council, 1967, *A Uniform technique for determining flood flow frequencies*; Hydrology Committee Bul. No. 15.
 - 13) Yevjevich, V., 1972, *Probatility and statistics in hydrology*, Water Resources Publications, Fort Collins, Colorado.