

<論 文>

韓國 確率降雨量圖 作成을 爲한 水文學的 研究

“A Hydrological Study on Rainfall Frequency Atlas in Korea”

李 元 煥
Lee, Won Hwan

目 次

Synopsis	4.2 適正分布型 設定
要旨	4.3 確率降雨量 算定
1. 序言	5. 韓國 確率降雨量圖
2. 研究沿革 및 研究方法	6. 比較考察
3. 基本資料	7. 結言
4. 資料解析	謝辭
4.1 統計年數 設定	參考文獻

Abstract

The purpose of this study is to make “The Rainfall Frequency Atlas in Korea” by the analytical method with new hydrological concepts.

In this study, all of the rainfall datas in Korea was used for surveying of the basic data, and so we can get 103 sites for annual rainfall data and 100 sites for the max. in a day that are suitable to the purpose of the study.

The above data groups are possible to estimate the normal standard period by the moving average method with $\pm 5\%$ of significance level of variance ratio between the max. and min. moving average and arithmetic mean, but it may be impossible to study until 1990's for the short duration under 18-hr because the sites, having the short duration data, are only 12.

The results of this study are as follows;

1. The normal standard period estimated by the moving average method is 20 year with $\pm 5\%$ of significance level of variance ratio, and 30 year with $\pm 2\sim 3\%$.
2. For the annual and max. rainfall in a day, it is possible to make the rainfall frequency atlas with 30-normal standard period, but it may be impossible until 1990's for short duration.
3. “Y-k method” developed by writer is best suitable in the rainfal frequency analysis in Korea because of its convenience and reduction in the amount of calculation compared with other methods.
4. To improve the utilization of the rainfall frequency atlas, the larger-sized and the more detailed iso-precipitation atlas must be drawn.

要 旨

本 研究는 既往의 國內 全降雨量 資料를 對象으로

1977, 5, 16 接受
本學會理事·延世大教授(工博)

觀測期間, 觀測地點 및 缺測值의 補完等을 照會하여 最近 水文學 理論에 立脚한 解析方法으로 韓國確率降雨量圖를 作圖한 研究內容이다.

既往의 資料를 照會하여 移動平均法에 依한 偏差의 百分率이 5%以下에서 統計年數가 設定되는 年雨量 및

最大日雨量에 對하여 資料保有地點數가 103個 地點 및 100個 地點에 이르렀으며, 確率降雨量圖의 作圖가 可能하였다.

그러나 長短時間(18時間未滿)雨量資料保有地點數는 12個 地點에 不過하므로 作圖上 無理하리라고 判斷된 바 向後 10餘年이 經過되어야 可能할 것으로 생각한다 본 研究를 通하여 얻은 成果는 아래와 같다.

1) 移動平均法을 適用하여 算定한 統計年數로서는 母平均値에 對한 移動平均値의 極值偏差의 百分率이 5% 程度라면 20年, 2%~3%이면 30年으로 밝혀졌다.

2) 年雨量 및 最大日雨量 資料集團에 對하여는 統計年數 30年으로 確率降雨量圖 作成이 可能하였으며 18時間 未滿의 雨量資料集團은 1990年代에 이르러서 可能할 것으로 思料된다.

3) 確率降雨量 算定方法으로서는 筆者의 Y~k法을 適用함이 國內雨量資料集團 解析이 簡便하고 計算量이 減少되므로 適當할 것으로 생각된다.

4) 確率降雨量圖의 實質的인 活用度를 높이기 위하여는 擴大圖面의 作成과 보다 細分된 等雨量線이 記入되어야 할 것이고 하루 速히 短時間 確率降雨量圖가 完成되어야 하리라고 생각한다.

1. 序 言

水文事業의 主要課業이 資料蒐集과 資料解析이라 함은 많은 水文關係書籍^{1,2,3)} 등에서 力說하고 있는 바이다. 前者의 資料蒐集에 關하여 國際的으로는 世界氣象機構(World Meteorological Organization)를 中心으로 하여 各國別로 中央觀象臺 傘下 各地方測候所에서 觀測 또는 計測하고 있으며 그 資料値를 相互交換하기 위한 送受信作業이 活潑하게 이루어지고 있다. 우리나라에 있어서는 西紀1441年(世宗24年)에 世宗大王에 依하여 이미 測雨器(長1尺5寸, 內徑7寸)를 製作頒布하여 國內 各道에 配置하였으며 周尺(1尺=20.7cm)으로서 量水深을 寸分의 單位로 計測하여 報告토록한 記錄⁴⁾이 있다. 이것은 當時로서는 歐洲에 있어서도 雨量觀測이 全無하던 때이므로 全世界에 類例없는 驚異의 이며 獨創的인 偉業이라 하겠다. 歐洲에 있어서 器機를 가지고 雨量觀測을 開始하였음은 西紀1639年으로 되어 있으며⁵⁾ 伊太利인 Benedetto Castelli는 同年 6月 18日 字 그의 親友 Galilei에게 보낸 便紙에서 雨水를 長1尋(6尺), 內徑 半尋의 器中에 貯溜하였던바 如此 如此의 水量을 얻어서 ——— 그 길이를 直線으로 그려서 表示하였다고 하였다⁶⁾. 이와같은 事實을 보건대 韓國에서는 歐洲에서 보다도 約 200年을 앞서서 이미 周尺을 利用하여 雨水量을 深淺의 程度 即 오늘날과

같은 길이로서 測定하였을 뿐 아니라 그 값을 記錄으로 報告토록 하였으니 國內 各地方의 雨量資料蒐集은 勿論이요 概括的이나마 地域的인 雨量分布를 明確히 하고 있었음을 나타낸 業跡이라 생각된다. 그러나 其後 몇차례의 戰亂으로 因하여 觀測이 中斷되었으며 특히 後世인 英祖, 正祖, 憲宗朝에 이르러서 世宗大王의 美學를 繼承하여 今日에 傳承하고 있음은 우리 民族文化의 큰 자랑이요 뿐만 아니라 世界水文學史上 빛나는 偉業으로 높이 評價되어야 할 것이다. 1907年 自記雨量計에 依한 觀測開始와 더불어 資料蒐集作業이 本軌道에 오르게 되었으나 近間, 土木工學分野나 農業土木分野, 氣象分野 등에 있어서 各己 專攻分野에 따라 또한 同一分野內에서도 構造物의 性格에 따라서 計劃 水文量 算定에 必要한 基本資料를 多少間 달리 擇하게 될 경우가 있기 때문에 各者 獨自的인 機關(建設部, 農水産部, 科學技術處等)別로 降雨量 測定을 施行하여 오고 있는 實情이다. 後者의 資料解析에 對하여는 前述한 여러가지 蒐集된 水文資料 가운데서 所期의 目的을 達成하기 위한 基本資料들을 解析하여 實務技術者들이 活用할 수 있는 結果(值)를 誘導 또는 提示하는 課業을 意味한다. 本 研究와 關聯되는 確率降雨量 解析方法에 있어서도 外國에서 既發表된 여러가지 水文量 解析方法이^{5),6),7)} 引用되고 있으나 元來, 水文諸量은 地域的인 特殊性을 지니고 있을 뿐 아니라 時間的으로도 많은 變動性을 나타내고 있는 것이다. 따라서 各地域別 또한 降雨持續時間別로 獨自的인 特性把握이 要望될 뿐 아니라 各種 水工構造物別로 耐用安全值(耐用年數와 耐用安全率)를 달리하게 될 여러가지 경우에 對한 計劃降雨量을 容易하게 求할 수 있는 資料解析結果를 實務技術者로서는 希求하리라고 생각되어진다. 以上과 같은 點을 考慮하여 本 研究에서는 國內雨量資料의 實態分析和 將來作成되어야 할 韓國確率降雨量圖의 展望을 뚜렷이 밝히고 年雨量 및 年最大日雨量에 對하여 再現期間100年 및 2年의 韓國確率降雨量圖만을 分量關係로 提示하고자 하는 바이다.

2. 研究沿革 및 研究方法

本 研究와 關聯된 國內外的 研究動向을 먼저 살펴보고 研究方法를 略述코자 한다.

2.1 研究 沿革

가) 外國에서의 研究動向

排水나 治水計劃의 樹立에 降雨強度曲線을 必要로 할 경우 當該 計劃地點근방의 雨量관측소로 부터 강우량 기록을 수집하여 여러가지 방법으로 確率降雨強度式을 算定하게 마련이다. 그리하여 確率降雨強度式을

各都市 또는 地點別로 따로따로 求하기 보다는 全國的으로 確率年別降雨強度分布圖形式을 作成할 수 있다면 實用的인 면에서 대단히 便利할 뿐만 아니라 全國的으로 均衡이 취해진 計劃設計가 가능한 것이다. 더우기 水資源開發計劃等에 있어서는 年雨量 또는 月別雨量과 같은 長期間의 資料가 必要할 것이고 이것 또한 全國的인 分布狀況을 把握함이 要求될 것이다. 이상과 같은 觀點에서 各國의 動向은 아래와 같다.

(i) 美國

1917년에 Mayer가⁸⁾ 美國 中·東部の 確率年別分布圖를 1932년에 Bernard가⁹⁾ 美國東部를 對象地域으로 1935년에는 Yarnell¹⁰⁾이 全 美國의 分布圖를 製作하여 Yarnell chart라고 하여 널리 이용되었으며, 1952년에는 V.T. Chow¹¹⁾가 極值理論을 應用하여 分布圖를 發表하였으며, 1953~1959년까지는 U.S. Weather Bureau¹²⁾에서 Gumbel法을 利用하여 全美國에 있어서 5分~24時間까지의 各降雨期間別로 2~100年 確率降雨量 分布圖를 作成하여 各種排水, 治水計劃設計에 利用하고 있다. 1961년에는 Hershfeld, D.M¹³⁾에 의하여 全美國에 있어서 30分~24時間까지의 降雨期間에 對한 確率年 1年~100年의 確率降雨量圖가 發表된 바 있다.

(ii) Europe各國

美國에서와 같은 傾向이 유럽各國에서도 盛行되었으나 獨逸에서는 1940년에 Reinhold¹⁴⁾가 分布圖를 발표하여 현재까지도 이용되고 있다고 알려져 있다.

(iii) 日本

1960년에 中安에 의하여 日雨量單位의 確率雨量分布圖만이 岩井重久의 對數正規法을 利用하여 作成되었다고 하며¹⁵⁾, 1961년에 石黑政俊¹⁶⁾에 의하여 時間雨量과 10分間雨量을 特性係數法을 利用하여 確率計算을 行하고 $R_n \cdot \beta_n$ 值의 分布圖를 作成 提示한 바 있다. 1970년에는 岩井·石黑¹⁷⁾에 의하여 1時間雨量과 10分間特性係數值를 確率年 2.3.5.7.10.20.30.50.100년에 對하여 求하고 全日本地域에 對한 分布圖를 作成提示하였으며, 日, 時, 每年 最大値로서 確率年 2.5.10.20.30.50.100年 日雨量分布圖와 1時間 特性係數值分布圖를 提示하고 있다.

ㄴ) 國內의 경우

韓國에 있어서는 8.15解放前에 日人들에 의하여 서울·인천·평양 및 원산 지방의 實用降雨強度曲線式을 Tablot type $(I = \frac{\beta}{t + \alpha})$ 로서 α 및 β 의 값이 提示되었으며 其後元泰常氏¹⁸⁾에 의하여 부산, 대구, 전주, 광주 및 목포 지방의 α 및 β 의 값이 算定 提示된 바 있다.

그러나 水文學의 知識이 國內에 도입되기 시작한 것은 1960年代에 들어와서의 일로서 確率降雨強度式의 算定

에 관한 연구로서는 1962年 崔榮博氏¹⁹⁾에 의하여 “水文學에 있어서의 對數正規分布에 관한 순서 통계학적 방법”이 發表된 것이 시초이며, 1964年에 安守漢·申應培 兩氏²⁰⁾에 의한 “서울지방의 降雨特性에 관한 研究”와 崔榮博氏²¹⁾에 의한 “嶺南地方의 降雨特性에 관한 研究”가 발표된 바 있다. 1966년에는 崔榮博·朴宗煥 兩氏²²⁾에 의한 “韓國主要都市의 降雨強度式形의 地域的特性研究”가 발표되었으며, 朴成宇氏²³⁾에 의한 韓國에 있어서 降水 및 流出洪水에 關한 水文學的 研究”가 發表되었다. 1967년에 李元煥에 의한 “國內地域別 降雨特性和 確率降雨量算定에 관한 研究”가 발표되었다. 1968년에 李元煥²⁵⁾에 의하여 “Time Series考慮與否에 따르는 確率降雨量變動에 관한 研究”가 발표되었고, 1969년에 李元煥·邊根周²⁶⁾에 의하여 “中小河川및 都市下水道計劃設計에 必要한 確率降雨強度式의 誘導”가 발표되었다. 1971년에는 李元煥²⁷⁾에 의한 “우리나라 地點雨量資料의 分布形設定에 관한 研究 (I)(II)”가 발표되었다. 1971년에 尹龍男氏²⁸⁾에 의한 “月降雨量의 確率算定을 위한 不完全 Gamma函數의 應用”이 發表되었으며, 1972년에 李元煥에 의한 “地點雨量資料의 分布形 設定과 耐用安全年數에 따르는 確率降雨量에 관한 高찰”이 발표되었다. 1974년에는 李元煥³⁰⁾에 의하여 “우리나라 地點降雨의 水文統計의 特性에 관한 研究”가 발표되었다. 끝으로 1975年 12月 李元煥³¹⁾에 의하여 “A Study on the Statistical Characteristics of Point Rainfall in Korea; Frequency Analysis”가 發表되었으며 其他 諸氏들에 의하여 降雨 또는 水文學 解析法이 발표된 바 있으나 本 研究課題인 “韓國 確率降雨量圖作成에 관한 水文學的 研究”는 이전에 착수한 바 없는 내용으로서 前述한 外國의 例와 比較할 때 뒤떨어진 感은 있으나 필요불가결한 緊急한 課題라고 생각된다.

2.2 研究方法

연구방법으로서는 대략 다음과 같다.

1) 資料調査

既 發表 또는 既發刊이 된 年報等^{32)~35)}을 기초로 하여 문헌照會를 施行한 後 現地 調査計劃을 樹立하였다

2) 現地 調査

資料蒐集 및 缺測資料 補完을 위하여 中央觀象臺 및 其傘下 釜山支臺, 光州支臺, 建設部 水資源局, 漢江洪水統制所, 內務部地方局 等을 踏查 또는 調査하여 基本資料(自記 雨量 記錄紙 또는 雨量記錄)等을 수집하였다.

3) 資料整備

現地調査결과 및 既 수집된 자료들을 總整理하여 韓

國確率降雨量圖 作成上의 基本資料들을 分類하고 잔여 자료들과 別途로 체계적으로 정비작업을 進行하였다.

4) 基本資料表 作成

本 연구 目的에 부합되도록 地域別, 降雨期間別로 統計處理가 가능하도록 基本자료들을 완전히 체계화하여 基本 자료표로 작성하여 자료 해석의 기초로 하였다.

5) 資料解析

本項의 課業은 ①適正分布型 設定과 ②確率降雨量 算定의 2대 과업으로 분류된다.

① 適正分布型設定

i) 各種 變數變換法에 의한 統計值 및 χ^2 值를 計算기에 의거 算定하였다. ii) 最小 χ^2 值를 만족하는 자료집단의 分布型을 最適分布型으로 擇하였다.

② 確率降雨量 算定

筆者가 開發한 韓國內 地點雨量의 確率降雨量算定公式인 $Y \sim k^{30}, 31)$ 法을 適用하였다.

6) 總括

本 연구 기간 中에는 年間, 日間 및 長·短時間雨量를 가운데 수집된 자료를 照會 및 분석하여 韓國確率降雨量圖作成上 가능한 자료집단을 명시하고 그 算定結果值로서 等確率降雨量線을 記入하게 된다.

7) 韓國 確率降雨量圖 原本製作

上述한 내용이 완수되면 지도상에 각 우량 관측소 위치를 밝히고 강우 기간별로 確率年別로 等確率降雨量線이 기입제되되고 인쇄 단계 직전의 작업이 완료되는 것이다.

3. 基本資料

國內에 散在되어 있는 各種降雨量資料集會^{32)~35)} 蒐集하여 綿密한 照會下에 現況을 把握한 다음 間或 缺測資料에 對하여는 補完을 行하여 各地點別 既往의 全資料들을 對象으로 可及的 連續30年間以上の 資料들로 整備하였다. 連續30年間이란 내용은 WMO에서 一般的으로 雨量資料解析에 있어서 人間의 life cycle을 60~70年 程度로 보아 其間水文現象을 2回程度 經驗할 수 있는 期間으로 Normal Standard를 連續30年間을 定하였다는 說³⁶⁾과 連續30年間을 便宜上 記錄保有期間中에서 任意의 1年 또는 11年等과 같이 1字부터 施導한 連續30年間을 擇하고 있다고 한다³⁷⁾. 例로서 1911~1940 또는 1921~1950等과 같이 擇한다. 本 研究에서는 上述한 內容과 아울러 後述한 統計年數設定方法으로 移動平均法(Method of moving averages)을 適用하여 基本資料를 採擇하기로 하였다.

4. 資料 解析

4.1 統計年數 設定

統計年數를 設定하기 위하여 移動平均法을 適用하였다. 既往의 全資料를 母集團으로 보고 母平均値에 對한 各 移動平均年別 平均値의 最大値와 最小値와의 偏差의 百分率(RT_{max} 와 RT_{min})을 求하여 그 값이 $\pm 5\%$ 以下되는 範圍內에서 移動平均年을 其 地點의 統計年數로 設定하였다. 그 內容을 圖示한 것이 圖4-1과 같다.

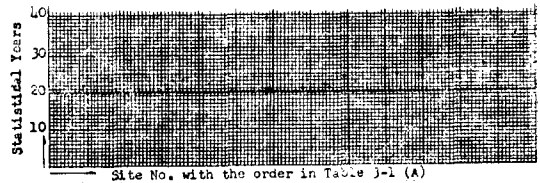


Fig. 4-1(A) Statistical Years of Annual rainfall

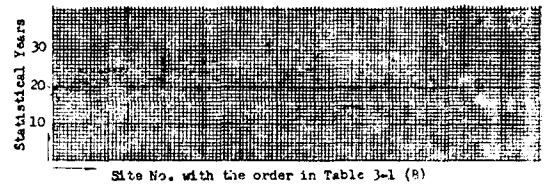


Fig.4-1(B) Statistical Years of 24-hr rainfall at the Rain-Gauge Station

4.2 適正分布型 設定

適正分布型을 設定하기 위하여, 採擇된 基本資料集團에 對하여 對數變換 및 n 乘根($n=2, 3, 4, 5$)變換法을 適用하였다. 各地點別로 都合 6個資料集團에 對한 正規性成立與否를 χ^2 -檢定法으로 分析하였다. 採擇範圍는 有意水準 $\alpha=5\%$ 以下로서 最小 χ^2 值를 나타내는 分布型을 適正分布型으로 設定하였으며 各地點別 最適分布型의 內譯만을 表4-1에 一括表示하였다.

4.3 確率降雨量 算定

前項까지의 解析結果에 依據하여 最適分布型으로 採擇된 各地點別 資料集團들에 對하여 確率年別 確率降雨量을 算定함에 있어서는 筆者가 發表한 바 있는 地點雨量에 對한 確率降雨量 算定方法인 $Y \sim k$ 法³⁰⁾ 또는 $L_T \sim Y$ ³⁰⁾法을 適用하였다. 確率年으로서는 耐用安全值概念을 導入하였으며 水文計劃技術者들이 주어진 條件을 滿足할 수 있는 確率年에 對한 確率降雨量을 容易하게 直接 採擇할 수 있도록 廣範圍하게 取扱하였다(表 4-2). 例로서, 水力發電用 댐의 spillway를 計劃할 때 耐用年 50數年이고 耐用安全率 95%를 考慮하였다면 所要確率年은 50年/ $1-0.95=1000$ 年이 될 것인즉 1000

表 4-1. 지점별 우량자료의 최적분포형 일람표

지점번호	지점명	최적분포형		지점번호	지점명	최적분포형		지점번호	지점명	최적분포형	
		Annual	24-HR			Annual	24-HR			Annual	24-HR
1	정 선	3-ROOT	3-ROOT	69	논 산	4-ROOT	LOG.X	136	의 령	LOG.X	2-ROOT
2	평 창	4-ROOT	LOG.X	71	홍 산	2-ROOP	5-ROOT	139	밀 량	5-ROOT	LOG.X
6	영 월	X	LOG.X	72	군 산	5-ROOT	X	141	양 산	LOG.X	4-ROOT
7	단 양	X	3-ROOT	79	전 주	3-ROOT	LOG.X	142	울 산	LOG.X	LOG.X
8	제 천	LOG.X	5-ROOT	"	"	LOG.X	LOG.X	"	"	3-ROOT	LOG.X
9	총 주	4-ROOT	LOG.X	80	신 월 리	5-ROOT	2-ROOT	143	경 주	5-ROOT	LOG.X
"	"	4-ROOT	—	81	고 산	LOGX	LOG.X	144	포 향	LOG.X	X
10	괴 산	2-ROOT	5-ROOT	83	임 파	LOG.X	5-ROOT	"	"	5-ROOT	X
13	장 호 원	X	3-ROOT	"	"	LOG.X	5-ROOT	145	고 창	LOG.X	5-ROOT
14	핑 성	5ROOT	LOG.X	84	정 읍	LOG.X	LOG.X	147	순 천	5-ROOT	LOG.X
15	원 주	5-ROOT	LOG.X	85	김 제	2-ROOT	4-ROOT	148	영 덕	2-RCOT	LOG.X
16	여 주	LOG.X	LOG.X	"	"	2-ROOT	—	149	삼 척	5-ROOT	LOG.X
17	이 천	4-ROOT	3-ROOT	87	담 양	3-ROOT	LOG.X	150	강 룡	LOG.X	5-ROOT
18	양 평	LOGX	4-ROOT	"	"	2-ROOT	—	"	"	3-ROOT	LOG.X
21	광 주 (경기)	5-ROOT	LOG.X	88	광 주	4-ROOT	4-ROOT	152	강 화	3-ROOT	5-ROOT
31	인 제	5-ROOT	X	"	"	4-ROOT	5-ROOT	153	인 천	5-ROOT	4-ROOT
32	춘 천	2-ROOT	4-ROOT	89	장 성	3-ROOT	X	"	"	5-ROOT	LOG.X
34	화 천	X	2-ROOT	91	나 주	LOG.X	LOG.X	154	당 진	5-ROOT	4-ROOT
35	가 평	5-ROOT	LOG.X	93	함 평	LOG.X	2-ROOT	155	서 산	LOG.X	3-ROOT
36	홍 천	X	2-ROOT	95	임 실	4-ROOT	X	157	영 광	3-ROOT	2-ROOT
37	의 정 부	X	—	97	남 원	2-ROOT	5-ROOT	158	목 포	LOG.X	4-ROOT
38	서 을	X	4-ROOT	99	구 례	3-ROOT	3-ROOT	"	"	3-ROOT	3-ROOT
"	"	4-ROOT	2-ROOT	100	보 성	5-ROOT	2-ROOT	159	진 도	LOG.X	—
40	금 화	X	LOG.X	101	하 동	5-ROOT	4-ROOT	160	해 남	5-ROOT	2-ROOT
41	철 원	2-ROOT	5-ROOT	103	안 동	2-ROOT	LOG.X	161	완 도	LOG.X	—
44	연 천	4-ROOT	3-ROOT	104	영 양	5-ROOT	LOG.X	163	고 홍	X	—
46	성 환	LOG.X	4-ROOT	106	청 송	3-ROOT	2-ROOT	165	여 수	X	LOG.X
47	수 원	LOG.X	2-ROOT	108	영 주	LOG.X	LOG.X	"	"	4-ROOT	2-ROOT
"	"	LOG.X	5-ROOT	110	문 경	5-ROOT	LOG.X	167	마 산	LOG.X	5-ROOT
51	홍 성	5-ROOT	4-ROOT	112	상 주	5-ROOT	X	168	부 산	LOG.X	LOG.X
54	진 안	5-ROOT	LOG.X	114	의 성	2-ROOT	LOG.X	"	"	LOGX	3-ROOT
55	무 주	4-ROOT	4-ROOT	116	신 산	3-ROOT	5-ROOT	169	울 진	5-ROOT	LOG.X
56	금 산	3-ROOT	3-ROOT	168	김 천	LOG.X	LOG.X	171	울 룡 도	2-ROOT	LOG.X
58	추 풍 명	X	—	120	성 주	2-ROOT	LOG.X	"	"	2-ROOT	4-ROOT
"	"	X	2-ROOT	121	영 천	2-ROOT	LOG.X	172	계 주	LOG.X	X
59	영 동	5-ROOT	LOG.X	123	대 구	LOG.X	LOG.X	"	"	4-ROOT	5-ROOT
60	보 은	LOG.X	LOG.X	"	"	LOG.X	4-ROOT	X-Original Data LOG.X, 2-ROOT = \sqrt{x} . 3-ROOT = $\sqrt[3]{x}$ 4-ROOT = $\sqrt[4]{x}$, 5-ROOT = $\sqrt[5]{x}$			
62	매 천	LOG.X	LOG.X	127	거 창	LOG.X	5-ROOT				
63	진 천	4-ROOT	5-ROOT	128	협 천	5-ROOT	2-ROOT				
64	청 주	2-ROOT	5-ROOT	129	창 녕	5-ROOT	2-ROOT				
"	"	3-ROOT	—	131	합 양	LOG.X	3-ROOT				
65	조 치 원	2-ROOT	—	132	산 청	5-ROOT	5-ROOT				
66	공 주	3-RCOT	4-ROOT	135	진 주	5-ROOT	5-ROOT				

表 4-2. 확률년 및 Z-값

확 율 년	2	3	5	10	15	20	25	30
Z-값	0.00000	0.43073	0.84162	1.28155	1.50109	1.64485	1.75069	1.83391
확 율 년	40	50	70	100	200	250	300	400
Z-값	1.95996	2.05375	2.18935	2.32635	2.57583	2.65207	2.71305	2.80703
확 율 년	500	1000	2000	5000	10,000	20,000	50,000	100,000
Z-값	2.87816	3.09023	3.29053	3.54008	3.71901	3.89059	4.10764	4.28489

年 確率降雨量을 採擇하여 計劃洪水量算定에 利用하면 足할 것이다.

5. 韓國 確率降雨量圖

本 研究를 通하여 現段階로서는 年雨量資料 利用可能地點 103個, 最大日雨量資料 利用可能地點 100個地點 그리고 長·短時間資料利用可能地點은 12個地點으로 밝혀졌다. 따라서 本 研究에서는 年雨量 및 最大日雨量만을 利用하고 長·短時間資料地點은 地點數가 적으므로 向後의 課題로 미루고져 한다. 그리하여 本項

에서는 年雨量 및 最大日雨量資料들에 對하여總48枚中 確率年 2年 및 100년에 對한 確率降雨量圖 4枚만을 分量關係로 提示코져 하였다.

6. 比較考察

本項에서는 U.S Weather Bureau에서 發表한 24時間雨量分布圖³⁹⁾와 日全國土에 걸친 確率日雨量分布圖⁴⁰⁾ 그리고 國內에서의 朴成宇氏⁴¹⁾가 提示한 最大日雨量 및 年雨量分布圖를 本 研究結果와 比較하기 위하여 掲載코져 한다.

그 가운데 本 研究結果와 直接 比較할 수 있는 것은 朴成宇氏가 作成提示한 Fig. 6-3(A), 6-3(B), 6-4(A) 및 6-4(B)로서 多少間의 差異를 認볼수 있다. 本人이 作圖한 Fig. 5-1, 5-2, 5-3 및 5-4에서는 各地點別 確率降雨量值를 併記하여 等確率降雨量線을 記入한 理由는 作圖의 正確性을 높이고져 하였으며 또한 任意의 雨量間隔으로 作圖할 수 있게 한 까닭이다.

7. 結 言

本 研究를 通하여 얻어진 成果를 要約하여 列擧하면 아래와 같다.

1) 韓國內 地點雨量資料集團에 對한 統計年數로서는 有意水準 $\alpha < 5\%$ 에서는 20年으로서 足하다고 생각되며 統計年數30年이면 $\alpha = 2 \sim 3\%$ 程度로서 充分히 滿足할 만하다고 생각한다.

2) 韓國 確率降雨量圖作成可能 資料保有地點으로서 現 段階에서는 年雨量資料利用可能地點數 103個, 最大日雨量資料利用可能地點數 100個에 對하여 採擇可能하며 長·短時間(18時間未滿) 資料保有地點數 12個는 過小한 點으로 보아 向後 10餘年 以後가 아니면 採擇不可能하다고 思料된다.

3) 最大日降雨量資料와 長·短時間雨量間의 相關分析을 利用한다면 長·短時間雨量資料가 없는 地點의 資料補完이 可能할 것으로 생각되며 이와같은 課業의 遂行으로 前記2)項을 補完할 수도 있다고 본다.

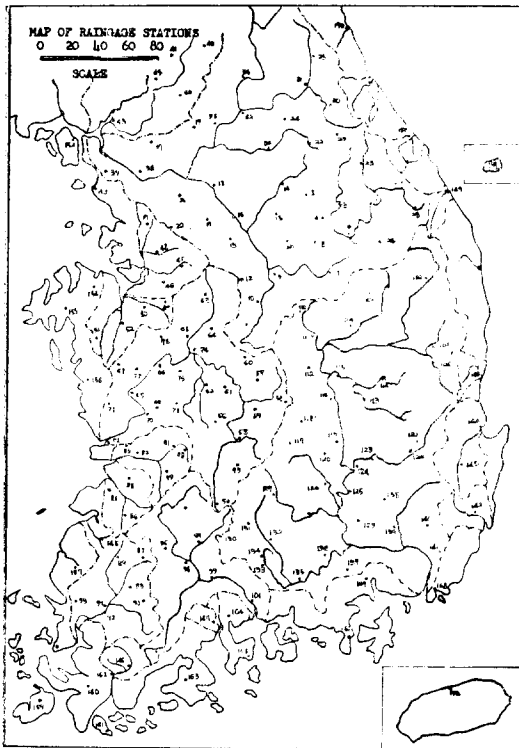


Fig.5-1 우량관측소일람표 (Map of Rain-Gage Stations)

표 5-1 우량관측소 일람표

지점 번호	수	계	명	관측소명	지점 번호	수	계	명	관측소명	지점 번호	수	계	명	관측소명	지점 번호	수	계	명	관측소명
1	한		강	정	44	한		강	연	87	영	산	강	담	130	낙	동	강	운
2	"		임	계	45	안		성	천	88	"	"	광	주	131	"	"	합	양
3	"		평	창	46	"		"	성	89	"	"	장	성	132	"	"	산	청
4	"		수	주	47	"		"	환	90	"	"	화	순	133	"	"	지	천
5	"		안	홍	48	"		"	원	91	"	"	나	주	134	"	"	석	남
6	"		영	월	49	곡		교	위	92	"	"	영	포	135	"	"	진	주
7	"		단	양	50	"		"	천	93	"	"	합	평	136	"	"	의	령
8	"		제	천	51	삼		교	은	94	섬	진	성	수	137	"	"	함	안
9	"		충	주	52	"		"	홍	95	"	"	임	실	138	"	"	청	도
10	"		피	산	53	금		강	예	96	"	"	순	창	139	"	"	밀	량
11	"		침	천	54	"		"	장	97	"	"	남	원	140	"	"	선	리
12	"		음	성	55	"		"	진	98	"	"	곡	성	141	"	"	양	산
13	"		장	원	56	"		"	무	99	"	"	구	예	142	태	화	울	산
14	"		황	성	57	"		"	금	100	"	"	보	성	143	형	산	경	산
15	"		원	주	58	"		"	청	101	"	"	하	동	144	"	"	포	주
16	"		여	주	59	"		"	추	102	낙	동	현	동	145	주	진	강	향
17	"		이	천	60	"		"	영	103	"	"	안	동	146	탐	진	장	창
18	"		양	평	61	"		"	보	104	"	"	영	양	147	천	동	순	흥
19	"		하	면	62	"		"	우	105	"	"	진	보	148	영	오	천	덕
20	"		용	인	63	"		"	대	106	"	"	청	송	149	삼	오	천	척
21	"		광	주	64	"		"	진	107	"	"	내	성	150	강	남	천	릉
22	"		서	석	65	"		"	청	108	"	"	영	주	151	양	남	천	양
23	"		진	부	66	"		"	조	109	"	"	예	천	152	해	안	대	화
24	"		두	춘	67	"		"	공	110	"	"	문	경	153	"	"	천	천
25	"		서	화	68	"		"	청	111	"	"	절	춘	154	"	"	당	진
26	"		상	동	69	"		"	부	112	"	"	상	주	155	"	"	서	산
27	"		백	운	70	"		"	는	113	"	"	군	위	156	"	"	보	령
28	"		하	장	71	"		"	강	114	"	"	의	성	157	"	"	영	광
29	"		창	춘	72	"		"	홍	115	"	"	안	계	158	"	"	목	포
30	"		기	리	73	"		"	군	116	"	"	선	산	159	"	"	진	도
31	"		린	(현리)	74	"		"	안	117	"	"	지	래	160	"	"	해	도
32	"		인	제	75	"		"	부	118	"	"	김	천	161	"	"	완	남
33	"		촌	천	76	"		"	반	119	"	"	외	관	162	"	"	강	도
34	"		양	구	77	"		"	정	120	"	"	성	주	163	"	"	고	진
35	"		화	천	78	"		"	정	121	"	"	영	천	164	"	"	광	흥
36	"		가	평	79	"		"	연	122	"	"	금	호	165	"	"	여	양
37	"		홍	천	80	"		"	전	123	"	"	대	구	166	"	"	충	수
38	"		의	부	81	만		강	신	124	"	"	달	성	167	"	"	마	무
39	"		서	울	82	"		"	고	125	"	"	현	풍	168	"	"	부	산
40	"		김	포	83	"		"	이	126	"	"	고	명	169	"	"	울	진
41	"		금	화	84	동		"	임	127	"	"	거	창	170	"	"	간	성
42	"		철	원	85	"		"	정	128	"	"	합	천	171	"	"	울	도
43	"		포	천	86	"		"	김	129	"	"	창	녕	172	"	"	제	주

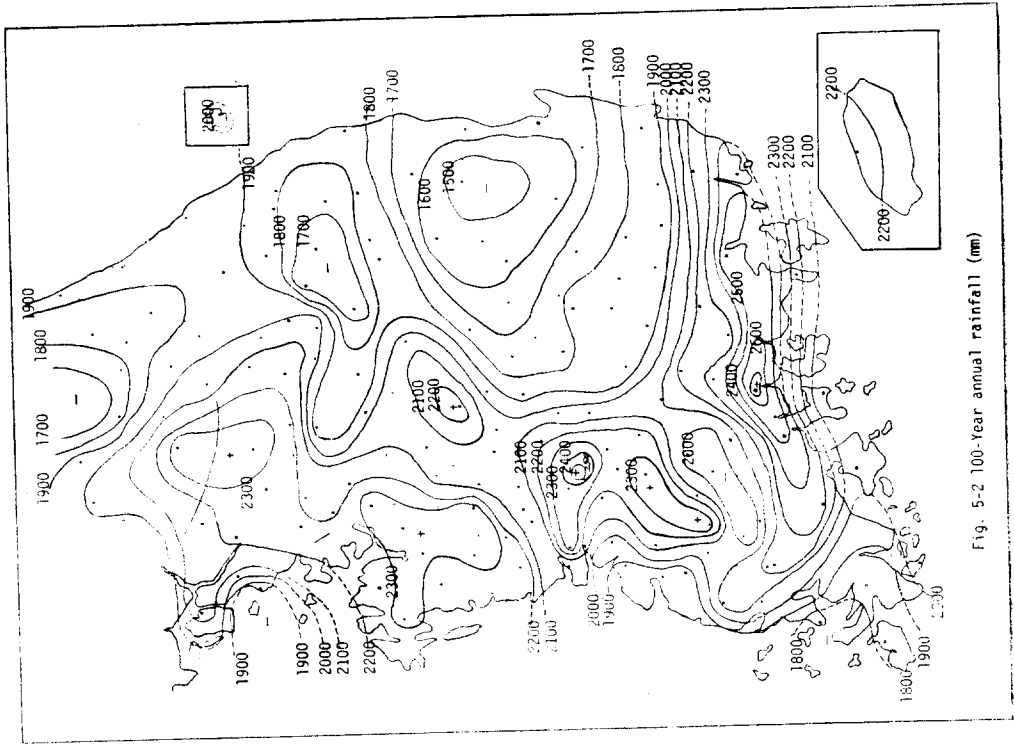


Fig. 5-2 100-Year annual rainfall (mm)

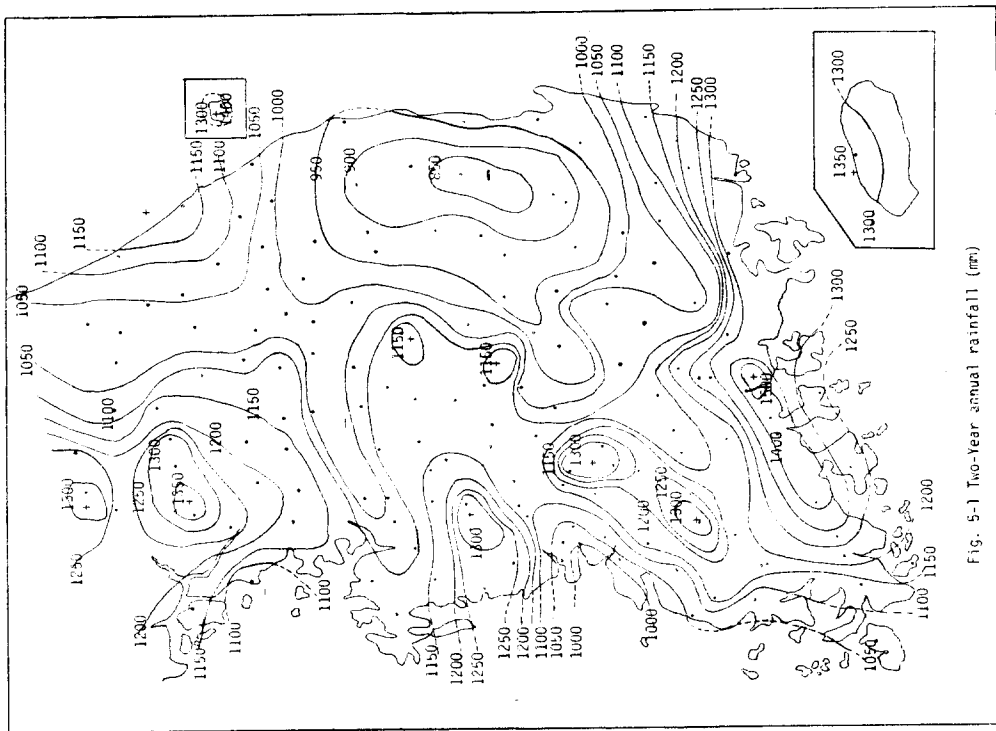


Fig. 5-1 Two-year annual rainfall (mm)

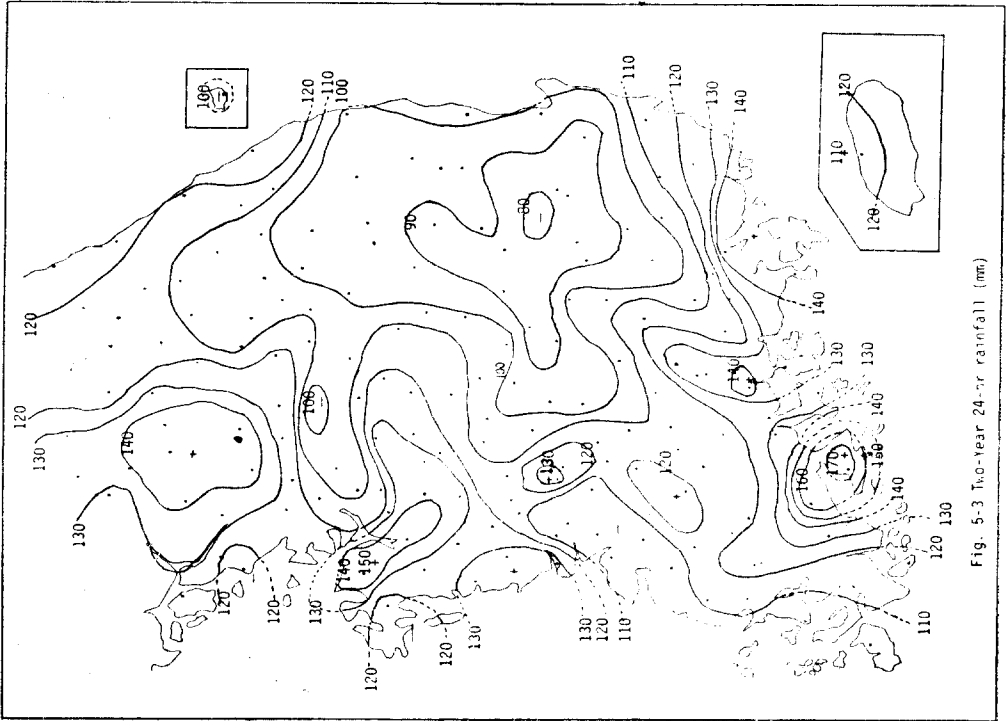


Fig. 5-3 3-year 24-hr rainfall (mm)

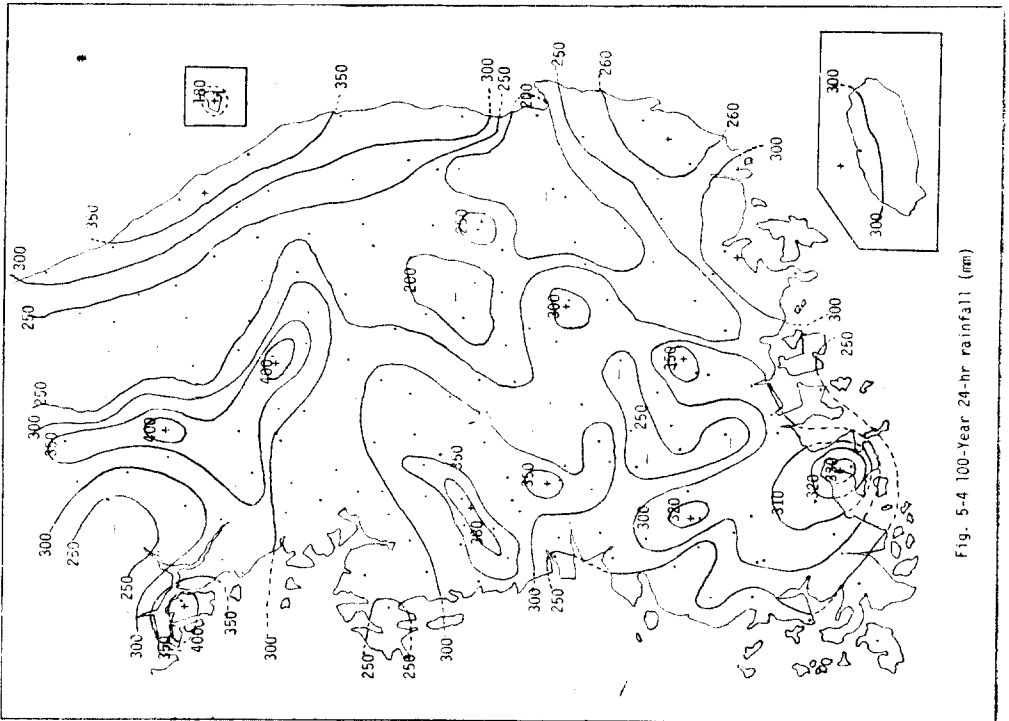


Fig. 5-4 100-Year 24-hr rainfall (mm)

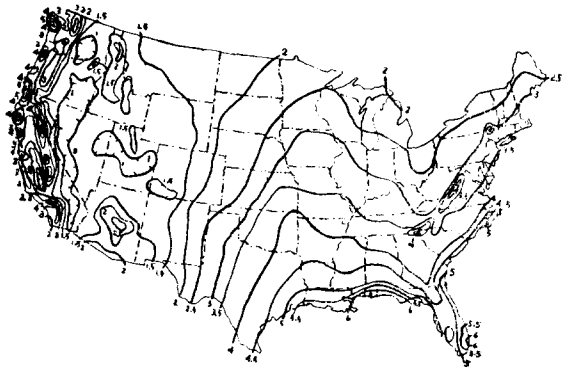


Fig.6-1(A) Two-Year 24hr Rainfall (inches)
(U.S.A.)

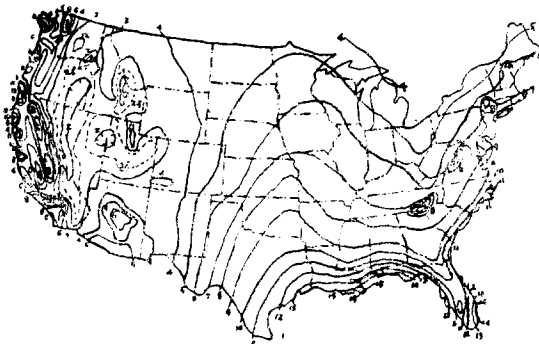


Fig. 6-1(B) 100-Year 24hr Rainfall (inches)
(U.S.A.)

4) 本 研究의 遂行으로 全國의으로 任意의 地點에서 實務技術者들이 希求하여 온 주어진 條件下에서의 計劃降雨量을 直接 容易하게 探擇할 수가 있겠다고 思料되나 分量關係로 同時掲載가 어렵게 된 點을 유감으로 생각한다.

謝 辭

本 研究는 産學協同財團 研究費에 依하여 이룩되었 음을 밝히는 同時에 感謝드리며 本 研究遂行過程에서 資料協助 및 電算業務에 크게 도와주신 建設部水資源 局 申東烈 局長, 尹錫吉 防災課長, 그리고 漢江洪水統 制所 權五英 所長에 謝意를 表하는 바이다. 또한 中央 觀象臺 釜山支臺長 金光植씨와 延世大學校 曹喜九 教授 그리고 本 大學 土木工學科의 趙元喆, 趙弘濟 兩君 을 비롯하여 그밖의 여러 大學院生들의 協助가 컸었 음 을 밝히두는 바이다.

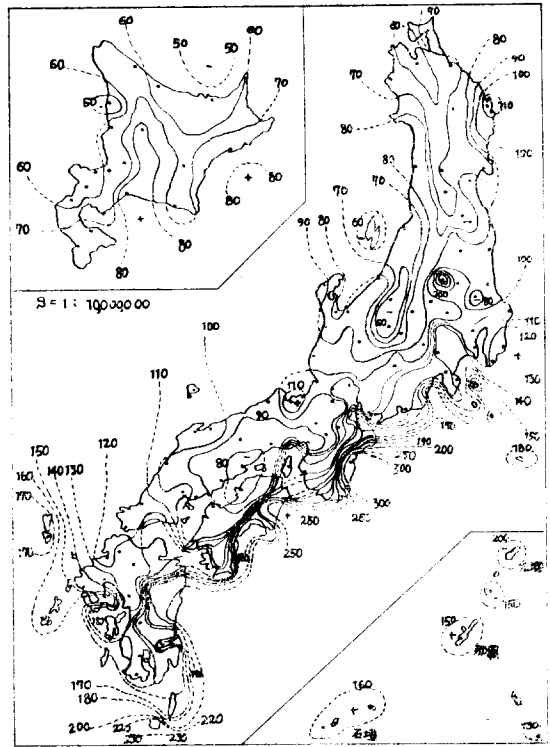


Fig.6-2(A) Two-Year 24hr Rainfall(mm)(JAPAN)

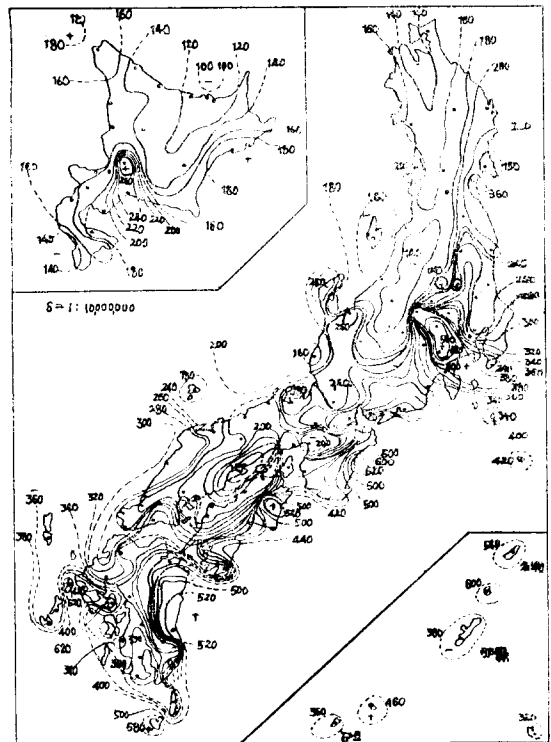


Fig.6-2(B) 100-Year 24hr Rainfall(mm)(JAPAN)

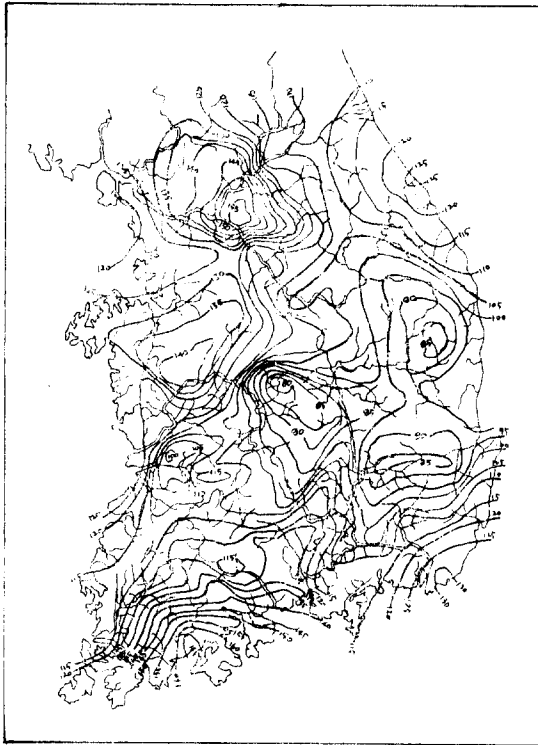


Fig. 6-3(A) Two-Year 24hr Rainfall(mm) (KOREA)

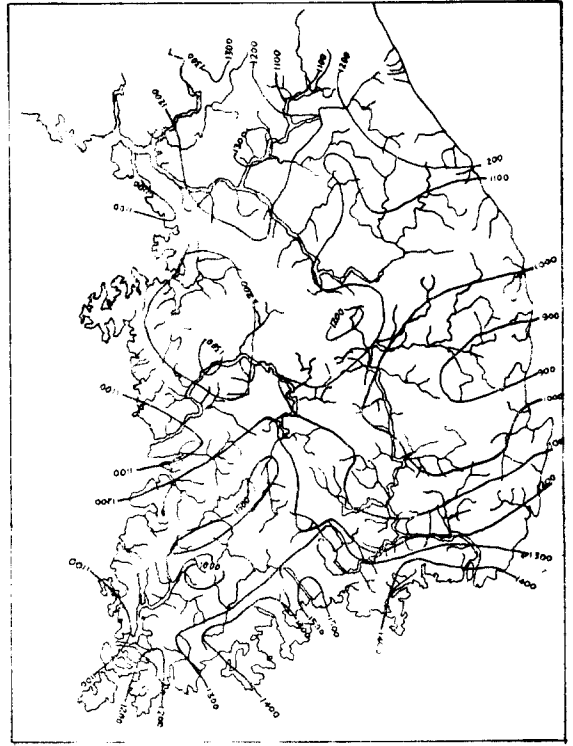


Fig. 6-4(A) Two-Year Annual Rainfall (mm) (KOREA)

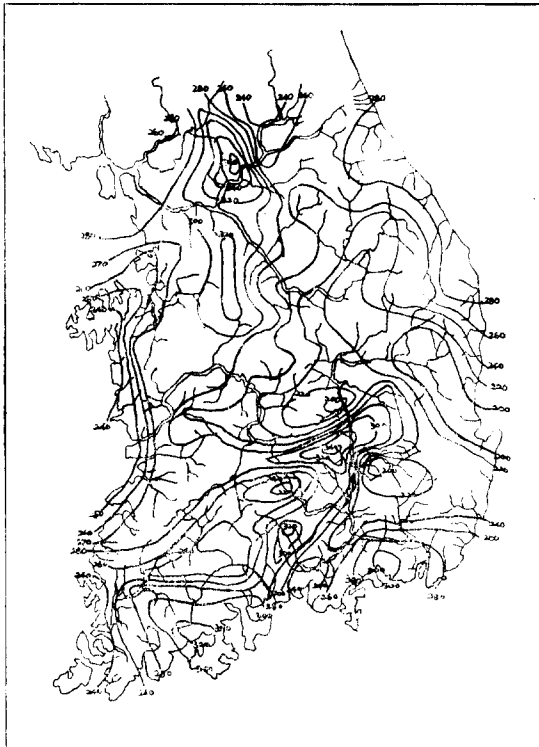


Fig. 6-3(B) 100-Year 24hr Rainfall(mm) (KOREA)

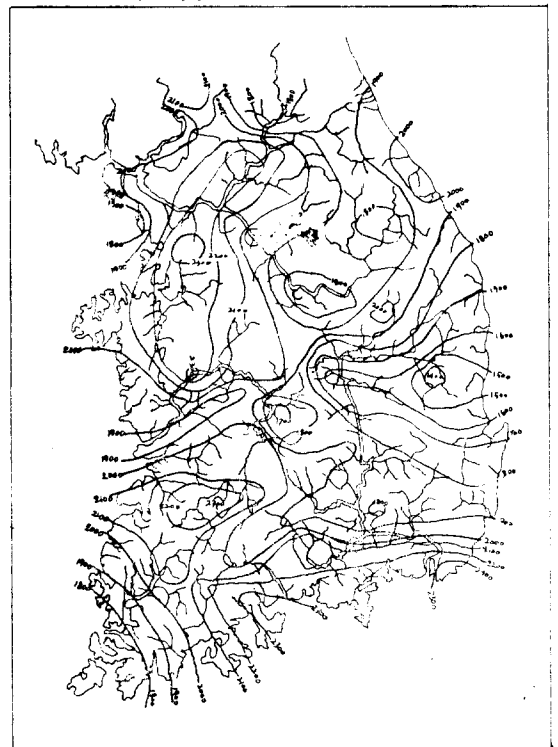
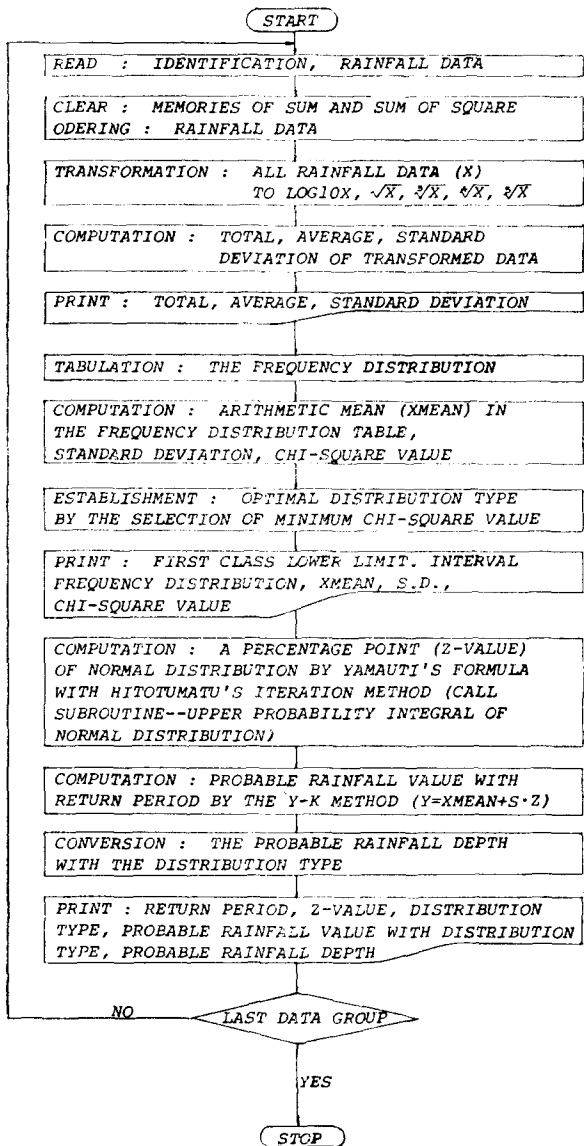


Fig. 6-4(B) 100-Year Annual Rainfall (mm) (KOREA)

APPENDIX---SKELETON FLOW CHART FOR THE
COMPUTATION OF PROBABLE RAINFALL DEPTH---



參 考 文 獻

1. Linsley, R.K., M.A. Kohler, and J.L.H Paulhus: "HYDROLOGY FOR ENGINEERS" McGraw-Hill, New-York, 94, 1958
2. Oscar E. MEINZER: "HYDROLOGY" Dover

3. V.T. Chow, "Handbook of Applied Hydrology" McGraw-Hill, New-York, pp.8-2~8-3, 1964.
4. 朝鮮總督府觀測所: "朝鮮古代觀測記錄 調查報告" pp.2~7, 1916.
5. E.J. Gumbel: "Statistical Theory of Extreme Values and Some Practical Applications" Natl. Bur. Standards (U.S.) Appl. Math. Ser. 33, 1954.
6. J.J. Slade: "An Asymmetric Probability Function" Trans ASCE, Vol. 101, pp.35~104, 1936.
7. V.T. Chow: "A General Formula for Hydrologic Frequency Analysis" Trans. Am. Geophys. Union, Vol. 32, pp.231~237. April, 1951.
8. Meyer, A.F.: "The elements of hydrology" John Wiley & Sons. Inc. 1st ed. New-York. 1917
9. M.M. Bernard: "A Formulas for Rainfall Intensities of Long Duration" Trans. ASCE, Vol. 96. pp.592~624, 1932.
10. Yarnell, D.L.: "Rainfall intensity-frequency data" U.S. Dept. Agr. Misc. Pub. 204, 1935.
11. V.T. Chow: "Design Charts for Finding Rainfall Intensity Frequency" Water & Sewage Works, Vol. 99, No 2, 1952
12. U.S. Weather Bureau: "Rainfall Intensity for Local Drainage Design in the United States" Technical Paper, No. 23~29, 1953~1959.
13. Hershfield, D.M.: "Rainfall frequency atlas of the United States, for durations from 30 minutes to 24 hours and return periods from 1 to 100 years" U.S. Weather Bur. Tech.Rept. No. 40, May, 1961.
14. F. Reinhold: "Regenspenden in Deutschland (Grundwerte für die Entwässerungstechnik 1940)" Archiv für Wasserwirtschaft, Nr. 56, Berlin.
15. 岩井重久: 石黒政儀: "應用水文統計學" 森北出版株式會社, 東京, p.178, 1970.
16. 石黒政儀: "本邦にわける 確率時間雨量とその分布関について" 水道協會誌, 第320號, 1961
17. 岩井重久, 石黒政儀: "應用水文統計學" 森北出版株式會社, 東京, pp.212~235, pp.241~255, 1970
18. 元泰帝: "河川工學" 文運堂發行, pp.109~110, 1962
19. 崔榮博: "水文學에 있어서의 對數正規分布에 관한 順序統計學的方法" 大韓土木學會誌 第10卷 2號

- pp.36~41, 1962
20. 安守滿, 申應培: “서울地方의 降雨特性에 關於 研究” 大韓土木學會誌 第12卷 4號 pp.17~35, 1964.
 21. 崔榮博: “嶺南地方의 降雨特性研究(I)” 大韓土木學會誌 第12卷 4號, pp.2~9, 1964
 22. 崔榮博, 朴宗燦: “韓國主要都市의 降雨強度式形의 地域的特性研究” 大韓土木學會誌第14卷 1號 pp.15~29, 1966
 23. 朴成宇: “韓國에 있어서 降水 및 流出洪水, 早魃에 關於 水文學的 研究” 서울大學校 博士學位論文, 1966.
 24. 李元煥: “國內地域別 降雨特性과 確率降雨量算定에 關於 研究” 大韓土木學會誌第15卷 3號 pp.28~38, 1967.
 25. 李元煥, 邊根周: “中小河川 및 都市下水道計劃設計에 必要한 確率降雨強度式의 誘導” 大韓土木學會誌 第16卷 4號, pp.1~11, 1969
 26. 李元煥 “Time Series考慮與否에 따르는 確率降雨量變動에 關於 研究” 大韓土木學會誌, 第16卷 2號 pp.45~56, 1968
 27. 李元煥: “우리나라地點雨量資料의 分布型設定에 關於 研究(I).(II)” 大韓土木學會誌 第19卷 1號, 2號 pp.28~40, pp.19~28, 1971
 28. 尹龍男: “日降雨量의 確率算定을 위한 不完全 Gamma函數의 應用” 大韓土木學會誌 第19卷 2號 pp.5~12, 1971
 29. 李元煥: “地點雨量資料의 分布型 設定과 耐用安全年數에 따르는 確率降雨量에 關於 考察” 韓國水文學會誌, 第5卷 1號, pp.27~36, 1972
 30. 李元煥: “우리나라 地點降雨의 水文統計의 特性에 關於 研究” 大韓土木學會誌, 第5卷 1號 pp.27~36, 1972
 31. 李元煥: “A Study on the Statistical Characteristics of Point Rainfall in Korea; Frequency Analysis” IAHS-AISH Publ. No. 117, pp.757~764, Dec. 1975.
 32. 建設部: “韓國水文調查書 雨量編” 建設部 1963.
 33. 建設部: “韓國水文調查年報” 建設部 1963~1975
 34. 中央觀象臺: “기상연보” 국립중앙관상대, 1951~1975.
 35. 朝鮮總督府 鑛工局: “雨量要覽” 朝鮮總督府 鑛工局, 1944.
 36. H.C.S. THON: “Some Methods of Climatological Analysis” Tech. Note. No.81, WMO-No. 199, TP. 103, pp.53, 1966.
 37. R.E. HUSCHKE: “Glossary of Meteorology” American Meteorological Society, pp.638, 1959.
 38. V.T. Chow: “Handbook of Applied Hydrology” McGraw-Hill. New-York, pp.81~82, 1964.
 39. V.T. Chow: “Handbook of Applied Hydrology” McGraw-Hill New York. pp.9-55~56. 1964.
 40. 岩井重久, 石照政儀: “應用水文統計學” 森北出版. 東京 p.242, p.254, 1970
 41. 朴成宇: “韓國에 있어서 降水 및 流出洪水, 早魃에 關於 水文學的 研究” 서울大學校 博士學位論文. 1966.