慶北大農學誌(Agric. Res. Bull. Kyungpook Natl. Univ.) 15(1997. 12)53~67

颱風性 降雨의 時空間 分布에 關한 硏究

尹 慶 悳* · 徐 承 德*

대구공업전문대학 토목과*
경북대학교 농과대학 농업토목학과

Study on Time and Spatial Distribution of Typhoon Storms

Yoon Kyung-duck*, Suh Seung-Duk

Dept.of Civil Engineering,Tae Gu Technical Junior College*
Dept.of Agri. Civil Engineering,Coll. of Agric.,Kyungpook Natl.Univ.

Abstract

The objective of this study is to provide with the hydro-meteological and probabilistic characteristics of the storms of typhoons that have been passed through the Korean peninsula during the last twenty-three years since 1961.

The paths and intensities of the typhoons were analyzed. Fifty weather stations were selected and the rainfall data during typhoon periods were collected. Rainfall data were analyzed for the patterns and probabilistic distributions.

The results were presented to describe the areal distributions of probabilistic characteristics. The results obtained from this study can be summarized as follows:

1. The most frequent typhoon path that has passed through the Korean peninsula was type E, followed by types CWE, W, WE, and S. The most frequent typhoon intensity was type B, followed by A, super A, and C types, respectively.

2. The third quartile typhoon rainfall patterns appear most frequently followed by the second, first, and last quartiles, respectively, in Seoul, Pusan, Taegu, Kwangju and Taejon. The single typhoon rainfalls with long rainfall durations tended to show delayed type rainfall patterns predominantly compared to the single rainfalls with short rainfall durations.

3. The most frequent probabilistic distribution of typhoon rainfall event is Pearson type-Ⅲ, followed by Two-parameter lognormal distribution, and Type-Ⅰ extremal distribution.

4. The most frequent probability distribution model of seashore location was Pearson type-Ⅲ distribution.

The most frequent probability distribution model of inland location was two parameter lognormal distribution.

Key Words : Typhoon, rainfall,

緖 論

우리나라는 每年 平均 2~3個의 颱風이 通過하며, 年間 降雨量의 60~70%를 차지하고 있는 雨期의 降雨중에서, 颱風來襲으로 同伴하는 降雨量이 約 40% 程度에 이르고 있어, 水資源의 效率的 利用에 큰 障碍가 되고 있다.

颱風의 影響으로 氣象災害의 約 30%에 相當하는 莫大한 人命과 財産上의 被害를 받고 있는 實情이며, 災害統計에 의하면 '80~'89年 10年間 氣象災害로 입은 被害額은 2兆6千9百81億원이며 그 가운데, 豪雨, 暴風, 颱風에 의한 被害가 무려 75%에 達한다고 하였다.

颱風으로 因한 災害는, 人爲的으로 根絶시킬 수 없는 不可抗力的인 天災要素를 지니고 있으나 減少對策은 세울 수 있다. 颱風被害對策에서는 颱風의 被害를 최대한 줄일 수 있도록 하는 構造物의 設計等을 考慮해야 할 것이다.

颱風이 갖고 있는 加害因子로는 降雨와 바람이 그 主가 되기 때문에 이의 水文氣象學的 特性을 살펴 봄으로서 適切한 防止對策이 마련될 수 있는 것이다. 따라서 颱風이 韓半島에 來襲하여 影響을 준 期間동안의 降雨 및 바람의 特性을 各 地域別로 時空的 分布를 밝혀 이를 選別하여 利用할 수 있다면, 災害豫防에 많은 도움을 줄 것으로 생각된다.

降雨나 바람의 統計的 特性 中에서 重要한 것은 地點別 再現期間別 確率變量이다. 降雨의 特性은 降雨波形分析等을 檢討함으로서 確率降雨의 分布型을 把握할 수 있으며, 본 연구의 確率降雨量의 決定에는 對數正規分布函數, Type-Ⅰ極値函數, Pearson type-Ⅲ分布函數,正規分布函數를 適用하였다. [1, 4, 5, 13]

本 硏究에서는, 韓半島에 來襲한 颱風性 降雨의 水文氣象學的 確率分布特性을 分析하기 爲하여 1961年 以來의 颱風을 對象으로 그 經路와 强度를 分析하고 全國 測候所의 降雨資料를 利用하여 降雨의 波形을 糾明하고 確率分布分析을 實施하여 그 結果로부터 空間的 分布特性을 提示함으로서 全國의 颱風에 대한 災害對策의 樹立에 基礎가 되는 資料를 提供하도록 하였다.

資料 및 分析方法

1. 颱風資料

本 硏究에 使用된 颱風資料에 對한 觀測地點은 Fig.1과 같고 中央氣象臺 傘下 總 50個 地點을 選定하였고, 1961~1983(6-9월)년까지의 時雨量을 使用하고, 이 기간내에 韓半島에 태풍이 來襲하여 影響을 준 影響期間內의 降雨量을 拔萃하기 위하여 1984

年 中央氣象臺에서 發刊한 "韓國 颱風 80年報"를 利用하였다.

Fig. 1은 降雨量資料를 觀測한 地點이며,50個 地點中 海岸과 內陸의 地域區分은 海岸線으로부터 直斷距離 8.5km에 있는 장흥 地點을 基準으로 하여 이 基準地點內의 직단거리에 있는 地點을 海岸地域으로 하였으며,그외 觀測地點은 內陸地域이다.

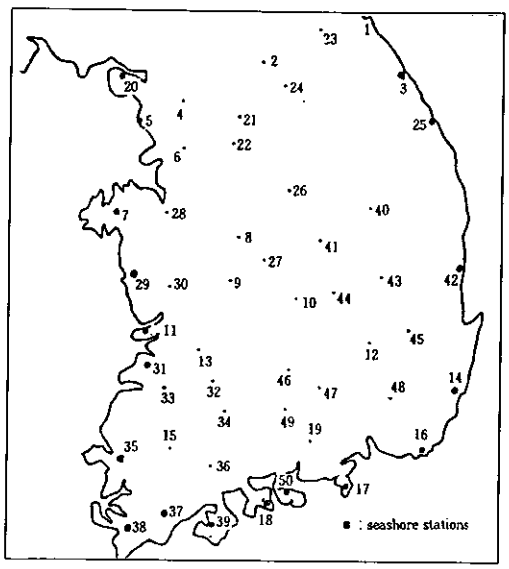

Fig. 1. Location map of weather stations

降雨의 年數는 11年(31個地點), 15年(2個地點), 16年(4個地點), 17年(1個地點), 18年(1個地點), 20年(1個地點), 23年(10個地點)으로 分布되어 있다.

태풍이 한반도에 래습하여 영향을 준 影響期間內에 發生한 降雨를 颱風性降雨로 命名하였으며 總颱風數 73個의 颱風性 降雨資料系列을 構成하여 基本資料의 集團으로 하였다.

降雨波形分類에는 颱風性 降雨資料系列 各各에 대하여 颱風影響期間의 前後 時間을 基準으로 하였을 때 降雨休止期間이 6時間以內이면 颱風性 單純降雨라 정의하고 이들을 分析對象으로 하였다.

颱風性 降雨의 頻度分析에서는 50個 對象地點에 대한 각 颱風性 降雨資料系列에 대하여 連續持續時間이 1時間, 2時間, 4時間, 6時間, 12時間, 24時間에 該當하는 颱風性降雨事象資料에 대한 持續時間別 最大値資料를 年超過値系列로 構成하여 本 分析에 임하였다.

2. 颱風 經路와 强度

Fig. 2는 韓半島에 來襲하여 影響을 준 颱風에 대하여 크게 來襲經路를 5個의 經路로 大別한 것이며, 관측기간내에 韓半島에 來襲하여 影響을 끼친 颱風에 대하여 來襲經路를 韓半島를 中心으로 東海形, 西海形, 南海形으로 區分한 후 다음과 같이 5個型의 來襲經路로 細分하였다. [7,11]

첫째, E型은 中國大陸 및 韓半島의 南海岸을 上陸하지 않고 東海를 通過하는 型이며 6911號(ELSIE, '69. 9.16 發生)와 같이 中國大陸을 通過하여 南海岸을 上陸하지 않고 東海로 빠져나간 颱風과 6807號(POLLY, '68. 8. 3 發生) 및 7408號(GILDA, '74. 6.26 發生)와 같이 南部海岸線을 약간 스치면서 東海로 빠져 나간 颱風도 進行한 經路를 勘案하여 E型에 包含시켰다.

둘째, S型은 經度 126.2°~129.3°의 範圍에 있는 韓半島의 南海岸으로 上陸하여 東海로 빠져 나간 型이다.

세째, W型은 西海를 通過하면서 韓半島의 西海岸에는 上陸하지 않고 北上하는 型으로서 中國大陸에 進入한 位置는 緯度 38.2°~41.0°, 經度 118.3°~125.5°의 範圍를 갖고 進入하는 型으로서 6615號(WINNIE, '66. 8.21 發生)와 8110號(OGDEN, '81. 7.27 發生)와 같이 韓半島의 南 海岸을 스치면서 西海로 빠져나간 型

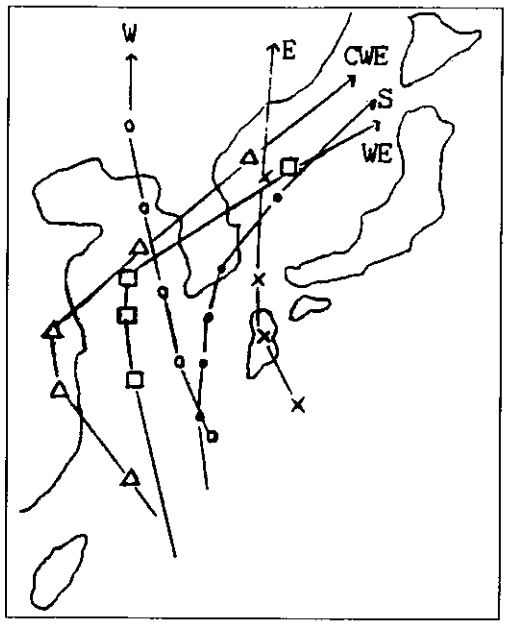

Fig. 2. Track types of typhoon

과 6710號(DOT, '67. 7.21 發生)와 7303號(BILLIE, '73. 7.11 發生)는 中國 산둥반도를 약간 스치면서 라오뚱만으로 進入한 型 그리고 西海上 즉 緯度 37.3°, 經度 124.0°에서 消滅한 7411號(JEAN, '74. 7.15 發生)型과 8211號(CECIL, '82. 8. 4 發生)의 경우에도 進行한 進路를 감안하여 W型 經路에 包含시켰다.

네째, WE型은 西海로 北上하다가 西海岸으로 上陸 또는 東海로 進出한 型으로서 西海岸에 進入時의 位置는 緯度 35.0°~38.5°의 範圍와 經度 125.5°~127.0°의 範圍를 가지며 東海岸으로 進出時의 範圍는 緯度, 37.0°~39.0°, 經度 127.5°~129.0°의 範圍를 가지며 특히 7011號는 西海岸으로 進入時의 位置가 緯度 38.0°, 經度 125.8°를 가지면서 進入하여 오호츠크해로 進出하였으나 進行한 經路를 勘案하여 WE型 經路에 包含시켰다.

다섯째, CWE型은 中國大陸을 經由하여 西海를 거쳐 西海岸에 上陸 또는 韓半島를 通過하는 型으로서 中國 및 韓半島의 西海岸에 進入 및 韓半島의 東海岸으로 進出時의 位置의 範圍基準을 다음과 같이 設定하였다.

中國大陸의 進入位置는 緯度 22.7°~31.7°, 經度 115.0°~122.0°이며와 西海岸으로 進出時의 位置는 緯度 31.5°~37.5°, 經度 119.0°~122.5°의 範圍와 韓半島의 西海岸에 進入時는 緯度 34.2°~39.0°, 經度 125.0°~129.0°이며, 東海로 進出시는 緯度 34.5°~40.0°, 經度 127.0°~129.5°의 範圍條件을 갖는 型이며, 7004號(RUBY, '70. 7.12 發生)와 같이 中國大陸을 경유하여 韓半島의 南海岸을 약간 스치면서 通過한 颱風과 6409號(FLISSIE, '64. 7.24 發生)와 7615號(DOT, '76. 8.19 發生)와 같이 中國大陸의 海岸線을 약간 스치면서 通過하여 西海岸에 上陸한 型도 進行한 經路를 勘案하여 CWE型 經路에 包含시켰다.

現在, 우리나라에서는 中心氣壓과 中心最大風速을 基準으로 하여 颱風의 强度를 4階級으로 區分하여 使用하고 있는데 본 연구에서는 중심기압에 의한 방법을 利用하여 颱風强度를 分類하였다.[12)]

3. 降雨 波形

本 研究에서는 Huff의 4分期分類法을 使用하였으며, 分析의 基本單位時間을 60分으로 하였다.

4. 確率分布 模型

本 分析에서 颱風性 降雨資料에 使用한 確率分布模型은 Log-normal 분포, Type-I Extremal 분포, Pearson type-III 분포의 3가지 確率分布模型이며, 이들에 대한 理論的 確率分布 函數들에 對한 式의 形態와 Parameter 推定法을 要約하면 Table-1과 같다

Table 1. Summary of theoretical probability distribution functions

Classlfication	Normal	Log-Normal(two-parameter)	Type-Ⅰ Extremal	Pearson type-Ⅲ
P. D. F	$f(x)=\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{1}{2}(\frac{x-\mu}{\sigma})^2}$	$f(x)=\frac{1}{\sigma_y\cdot x\cdot\sqrt{2\pi}}\cdot exp\left[-\frac{1}{2}(\frac{\ln x-\mu_y}{\sigma_y})^2\right]$	$f(x)=\frac{1}{\alpha}\cdot exp[-y-exp(-y)]$ $y=(x-\beta)/\alpha$	$f(x)=\frac{1}{\alpha\gamma(\beta)}(\frac{x-\gamma}{\alpha})^{\beta-1}exp(-\frac{x-\gamma}{\alpha})$
C. D. F	$F(x)=\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{x}e^{-\frac{1}{2}(\frac{x-\mu}{\sigma})^2}dx$	$F(x)=\int_0^x f(x)\cdot dx$	$F(y)=e^{-e^{-y}}$	$F(x)=\int_\gamma^x f(x)\cdot dx(\alpha>0)$
Varlable Range	$-\infty<x<\infty$	$0\leq x<\infty$	$-\infty<x<\infty$	$\gamma\leq x<\infty(\alpha>0)$ $-\infty<x\leq\gamma(\alpha<0)$
Parameters	μ : mean σ : standard deviation	μ_y : mean of $\ln x$ σ_y : standard deviation	$\alpha=0.7797\sigma$ $\beta=\mu-0.450\sigma$	α : Shape parameter β : Scale parameter γ : Lower boundary
Parameter estimation	Moment method	Moment method	Moment method	Moment method
Mean	μ	μ_y	$\mu=\beta+0.5772\alpha$	$\mu=\alpha\cdot\beta+\gamma$
Variance	σ^2	σ_y^2	$\sigma^2=(\frac{\pi}{\sqrt{6}}\cdot\alpha)^2$	$\sigma^2=\alpha^2\cdot\beta$
Skewness	0	$3Cv+Cv^3$ Cv : coefficient of variation	1.1396	$\frac{2\alpha}{\sigma}$

使用된 4가지의 理論的 分布函數에 對하여 各 觀測資料의 適合性 與否를 檢討하였는데 이들 觀測資料에 대한 Parameter 推定方法은 Moment法을 利用하여 實施하였다.

본 연구에서 觀測된 水文資料群에 대한 確率分布型의 檢定은 Kolmogorov-Smirnov 方法으로 분석하였으며,이론적 確率密度函數와 標本資料의 累加確率分布와의 最大偏差를 구하여 이 최대편차(Dn)에 대하여 有意水準 $\alpha=0.05$에서 棄却되지 않은 最少 Dn값을 그 地點에 對한 最適分布型으로 設定하였다.

채택된 각 地點別 資料集團에 대하여 確率年別 颱風性 確率降雨量을 算定함에 있어서는 頻度係數法에 의한 方法을 利用하였다.[8,10]

結果 및 考察

1. 颱風經路와 强度

1961年 6月부터 1983年 9月까지 颱風이 發生하여 韓半島에 來襲하여 影響을 끼친 總 颱風의 數는 73個이며, 5개의 태풍經路 범위안에 該當하는 53個의 颱風에서 各 經路가 차지하는 發生 占有率은 E型, CWE型, W型, WE型, S型 順으로 發生하였으며, Table-2에서 보는 바와 같이 月別에 따른 來襲颱風의 經路別 頻度는 태풍경로에 관계없이 대체로 8월에 最大發生頻度를 나타내었으며, CWE型과 E型이 他 經路에 비하여 比較的 韓半島에 많이 來襲하는 經路型으로 분석되었다.

관측기간내에 韓半島에 來襲한 73個의 颱風을 颱風이 發生한 日을 基準으로하여, 颱風의 中心氣壓에 依據하여 分析하여 본 結果, B級, A級 , super級, C級의 順으로 나타났으며, 태풍强度가 커질수록 颱風이 最初로 發生한 地點부터 韓半島에 影響을 준 最初日까지 所要日數가 比較的 증가하는 傾向이 있는 것으로 사료된다.

2. 降雨 波形

가. 降雨事象의 區分

降雨波形分類 및 대도시별 來襲經路의 代表無次元曲線의 誘導에 使用된 颱風性 降雨事象은 서울, 釜山, 大邱, 光州는 各各 6123號를 除外한 72個의 獨立된 颱風番號에 該當하는 颱風事象과 大田은 觀測期間이 1969. 6. 1日부터 83. 9.30日까지인 關係

Table 2. Frequency of attacking typhoon with respect respect to path type
period : 1961. 6. 1~1983. 9.30

Month	Path Types						Total
	E	S	W	WE	CWE	Others	
June	2	1	0	0	0	2	5
July	4	0	4	2	6	6	22
August	7	3	5	5	5	4	29
September	5	0	0	0	4	7	16
Others						1	1
Total	18	4	9	7	15	20	73

로 總 47個의 颱風事象으로서, 颱風性降雨量이 30mm 以上인 總 132個의 颱風性 降雨事象의 資料를 選定하여 利用하였으며,

來襲經路別 태풍성降雨와 持續時間과의 相關性을 糾明하기 위하여 總 降雨量이 0.1mm以上인 颱風性 單純降雨事象도 포함시켰다.

나. 降雨波形 分類

각 분기형別 5대 都市의 平均占有率은 第3分期型, 第 2分期型, 第 1分期型, 第 4分期型의 順位로 發生하였으며 各 都市別에 따른 分期別 最大占有率을 살펴보면 서울, 釜山, 大邱, 大田에서는 各各 第 3分期형에서 나타난 반면에 특히 光州는 他 都市에 比하여 先行된 第 2分期型에서 발생하였다.

颱風性 降雨量들의 中央値인 92mm를 基準으로하여 92mm以上인 것과 92mm以下인 것으로 나눈후 各 分期別 出現頻度의 百分率을 살펴보면, 92mm以下인 颱風性 降雨에서 서울, 光州는 第2分期型에서 가장 優勢하게 나타났으며 반면에 釜山, 大邱, 大田은 第 3分期型에서 最大出現頻度를 나타내었다.

한편, 92mm 以上인 颱風性 降雨에서 서울 大邱는 第 3分期형에서 最大發生頻度를 보인 반면에 釜山, 大田, 光州는 第 2分期型에서 가장 優勢하게 나타났다.

颱風性 降雨의 持續時間을 調査한 후 中央値를 擇하여 이를 基準으로하여 持續期間이 中央値 以下에서 發生한 颱風性 降雨 集團과 持續期間이 中央値 以上에서 發生한 颱風性 降雨集團으로 나누어 持續時間의 長短에 따른 颱風性 降雨의 波形을 살펴보면 中央値 以下를 對象으로 할 경우 서울과 光州는 第2分期型에서 優勢하였고 釜山과 大田은 第3分期型에서 最大出現頻度가 나타났으며, 大邱는 第 1分期형에서 發生하였다.

中央値 以上인 경우에는 서울 釜山 大邱 大田에서 共히 第 3分期型에서 優勢하였으나 반면에 光州는 第 2分期型에서 優勢하였다. 위의 結果를 土臺로 判斷해 보면 持續期間이 中央値 以下의 範圍에서 發生한 颱風性 降雨는 中央値 以上에서 發生한 颱風性 降雨보다 좀 더 先行된 分期型에서 降雨波形이 나타남을 알 수 있었다.

다. 降雨量과 持續時間

Fig. 3은 5大 都市의 颱風性 降雨量과 持續時間과의 關係를 나타낸 것이며, Table-3은 5大 都市 및 來襲經路別에 따른 颱風性 降雨量과 持續時間과의 關係式 및 相關係數를 要約한 것이다.

5大 都市에 對하여 颱風性 降雨量과 持續時間과의 相關性은 大田이 他 都市에 比하여 相關性이 가장 높았으며, 光州가 相關係數가 가장 낮았으나 대체로 持續時間과 颱風性 降雨量과의 關係는 高度의 有意的인 相關性이 있는 것으로 再確認되었다.

라. 無次元 累加雨量曲線

降雨量의 時間的分布는 水文曲線의 合成과 尖頭洪水量을 求하는데 매우 중요한 節次이며, 降雨의 時間的分布를 나타내 주는 雨量柱狀圖(rainfall hyetograph)는 無次元 形態로서 나타낼 수 있다.

颱風性 降雨量의 時間分布型을 表示하는 無次元 平均累加曲線을 來襲經路別로 比較해 본 結果 同一한 來襲經路에 따른 颱風性 降雨에 있어서도 몇個의 相異한 時間分布型으로 나타남을 알 수 있으며, 釜山의 W型, E型, 大邱에서는 E型에서 대체로 後半期型 暴雨形態가 나타나고 있으나, 그外 다른 經路에서는 뚜렷한 判斷을 내리기가 어려운 점이 있었다.

Fig.4는 5대 도시중 대표로 대구에 대한 태풍성강우량의 대표무차원 평균누가우량곡선을 나타낸 것이다.

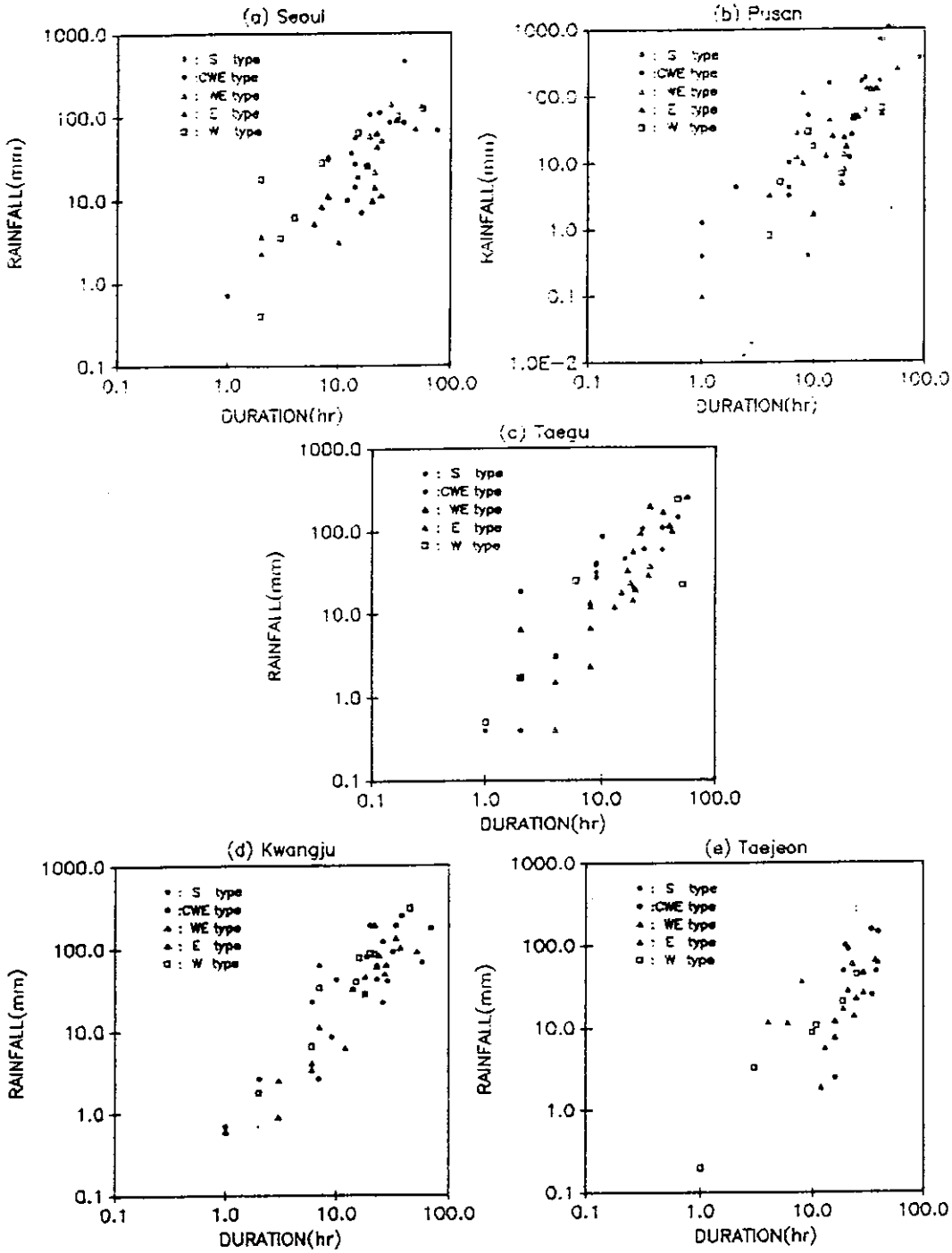

Fig. 3. Relation beween typhoon rainfall and duration in five cities

Table 3. Regression equations between typhoon rainfall and duration

(a) Five stations

Stations	Regression equations	Correlation coefficient	Path types
Seoul	$X_i=0.0788+1.1784D_i$	r=0.822	S
Pusan	$X_i=0.309+1.4234D_i$	r=0.803	CWE
Taegu	$X_i=0.1881+1.3775D_i$	r=0.862	WE
Kwangju	$X_i=0.1011+1.0105D_i$	r=0.689	E
Taejeon	$X_i=0.1910+1.4324D_i$	r=0.895	W

(b) Seoul

Regression equations	Correlation coefficient
$X_i=0.196+1.326D_i$	r=0.990
$X_i=0.413+0.973D_i$	r=0.556
$X_i=0.705+0.755D_i$	r=0.422
$X_i=0.043+0.946D_i$	r=0.830
$X_i=0.143+1.406D_i$	r=0.837

(c) Pusan

Path types	Regression equations	Correlation coefficient
S	$X_i=0.710+0.893D_i$	r=0.930
CWE	$X_i=-0.231+0.364D_i$	r=0.757
WE	$X_i=0.023+1.248D_i$	r=0.814
E	$X_i=-0.717+1.753D_i$	r=0.883
W	$X_i=-0.393+1.423D_i$	r=0.783

(d) Taegu

Path types	Regression equations	Correlation coefficient
S	$X_i=-0.475+0.962D_i$	r=0.835
CWE	$X_i=-0.124+1.552D_i$	r=0.831
WE	$X_i=0.898+1.765D_i$	r=0.880
E	$X_i=0.301+1.466D_i$	r=0.886
W	$X_i=0.060+1.196D_i$	r=0.887

(e) Kwangju

Path types	Regression equations	Correlation coefficient
S	$X_i=1.116+2.133D_i$	r=0.606
CWE	$X_i=(-8.85E-03)+1.265D_i$	r=0.887
WE	$X_i=0.670+0.113D_i$	r=0.338
E	$X_i=0.535+1.687D_i$	r=0.945
W	$X_i=-0.197+1.587D_i$	r=0.947

(f) Taejeon

Regression equations	Correlation coefficient
$X_i=0.631+1.614D_i$	r=0.411
$X_i=3.188+3.290D_i$	r=0.860
$X_i=0.499+0.678D_i$	r=0.592
$X_i=0.523+1.522D_i$	r=0.978

* Remark, D : Duration(hr), Di=log(Du)
X : Typhoon Rainfall(mm), Xi=log(Tr)
( ) : single rainfall events

3. 颱風性 降雨의 頻度分析

가. 確率分布 模型의 選定

持續時間에 對한 확률분포형별 K-S檢定結果에서 300個의 颱風性 降雨사상에서 棄却된 數는 25個이며, 지속시간별 最多發生確率分布模型은 Pearson Type-Ⅲ分布로서 가장 높게 나타났으며, 2變數對數正規分布, Type-Ⅰ極値分布順으로 發生하였다.

海岸地域 및 內陸地域에 對하여 구분하여 살펴보면, 海岸地域에서는 Pearson type-Ⅲ分布, 2變數對數正規分布, Type-Ⅰ極値分布順으로 나타났으며, 內陸地域에서는 2變數對數正規分布가 가장 높게 나타났으며 그 다음이 Pearson type-Ⅲ分布, Type-Ⅰ極値分布順으로 나타났다.

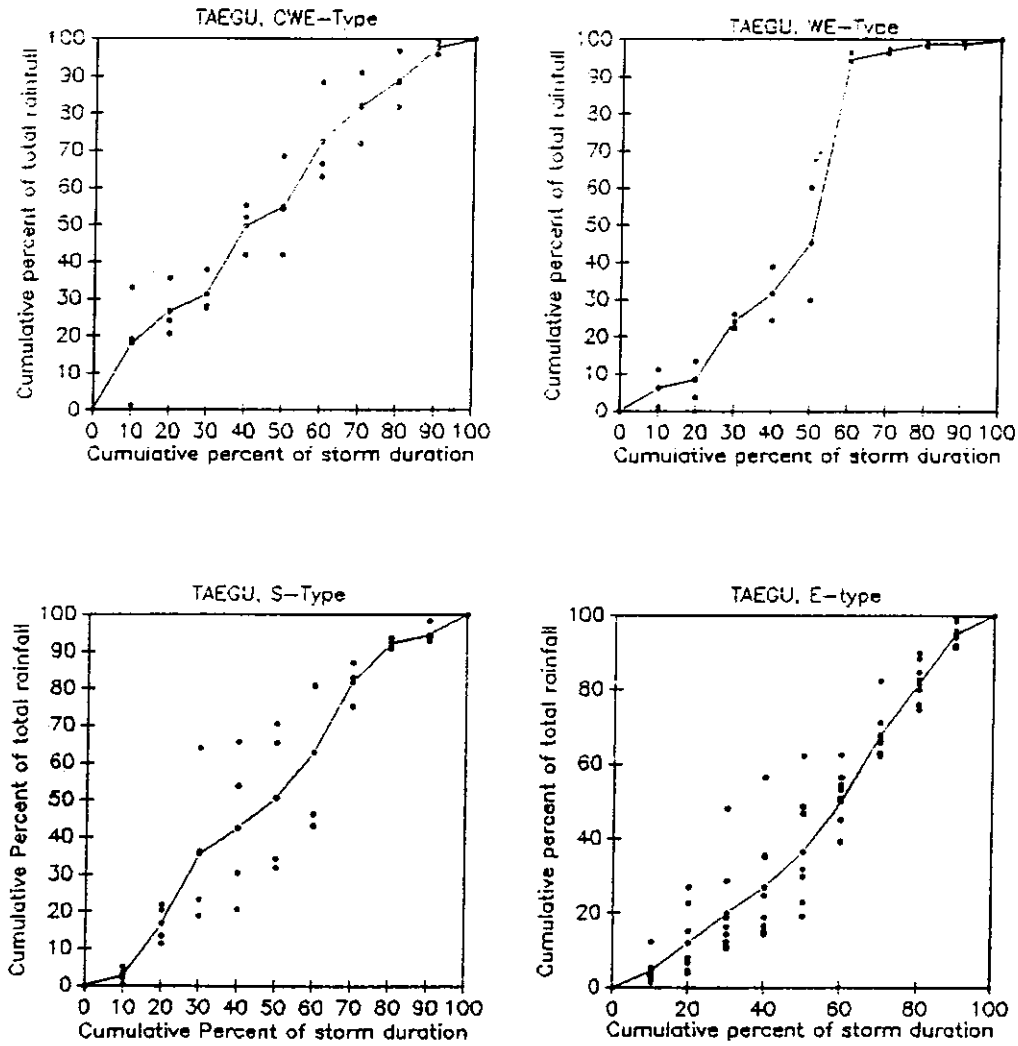

Fig. 4. Dimensionless mass curves by typhoon path in Taegu

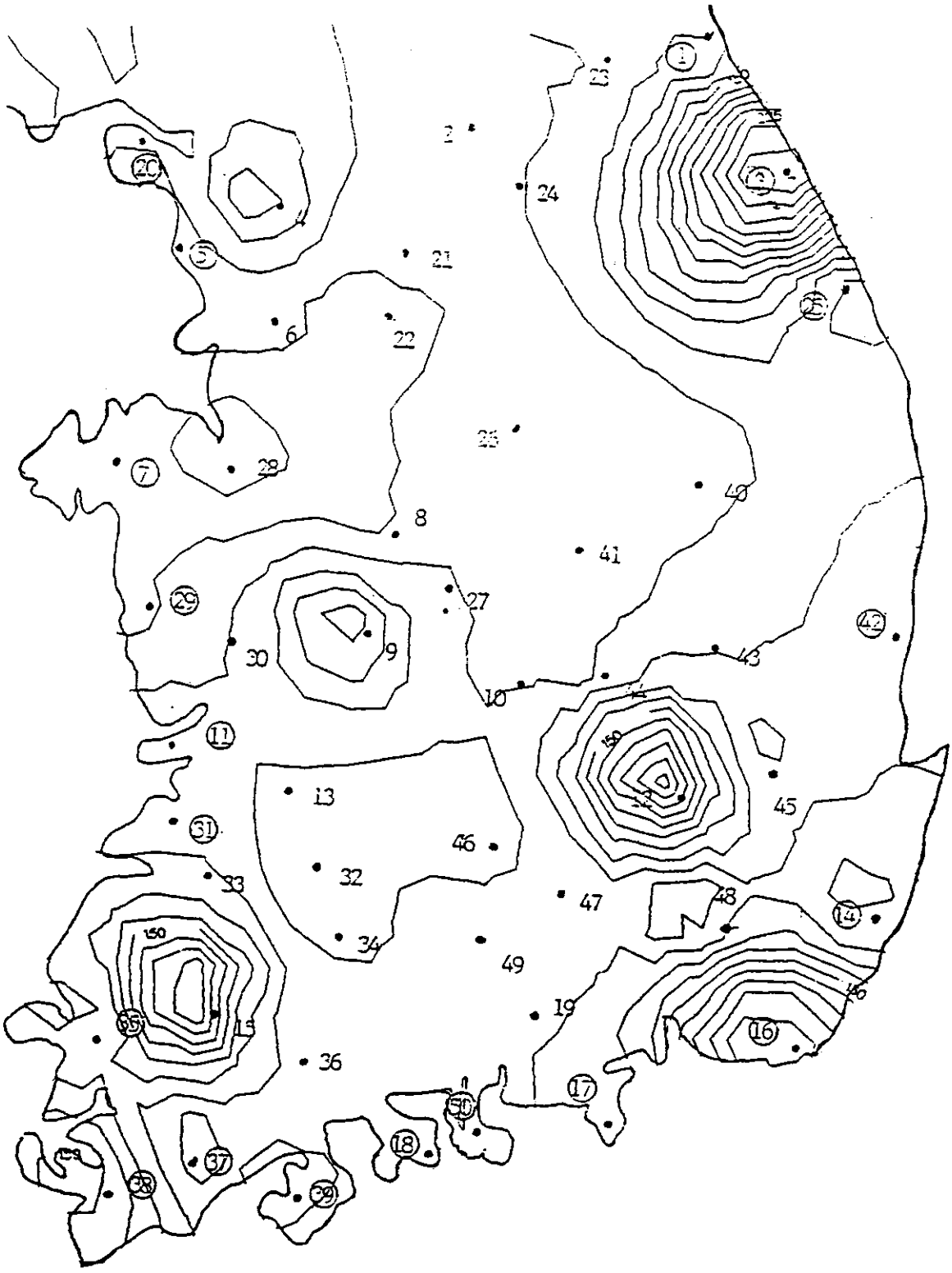

Fig. 5. 200-year return period with 12-hour duration typhoon rainall(mm)

Table 4는 전국의 50개 지점에 대한 지속시간별 태풍성강우자료집단에 대한 Pearson type -Ⅲ分布, 2變數對數正規分布, Type-Ⅰ極値分布모형의 最適도 檢定結果를 要約한 것이다.

Table 4. The results of Kolmogorov-Smirnov test for probability distribution functions of the typhoon rainfall

Serial no.	station	Probabillity Dissribution Function					
		1hr	2hr	4hr	6hr	12hr	24hr
1	Sokcho	T2LD	T2LD	T1ED	PT3D	T2LD	T2LD
2	Chunchŏn	T2LD	PT3D	T2LD	PT3D	PT3D	PT3D
3	Kangnŭng	T2LD	PT3D	T2LD	PT3D	T2LD	T2LD
4	Seoul	T2LD	T2LD	T2LD	T2LD	T2LD	T2LD
5	INchŏn	T2LD	PT3D	PT3D	T1ED	PT3D	T1ED
6	Suwon	T2LD	T2LD	T2LD	T2LD	T2LD	T2LD
7	Sŏsanf	T2LD	T2LD	PT3D	T2LD	T1ED	PT3D
8	Chŏngju	T2LD	PT3D	T2LD	T2LD	T2LD	PT3D
9	Taejŏn	PT3D	T1ED	PT3D	T1ED	PT3D	PT3D
10	Chupungnyŏng	T2LD	T2LD	PT3D	T2LD	T2LD	T2LD
11	Kunsan	T1ED	PT3D	T2LD	PT3D	PT3D	PT3D
12	Taegu	T2LD	T2LD	T1ED	PT3D	PT3D	PT3D
13	Chŏnju	T2LD	PT3D	PT3D	T2LD	PT3D	PT3D
14	Ulsan	PT3D	PT3D	T2LD	T2LD	T2LD	PT3D
15	Kwangju	PT3D	PT3D	PT3D	PT3D	T2LD	T2LD
16	Pusan	T2LD	PT3D	PT3D	PT3D	PT3D	PT3D
17	Chungmu	PT3D	T2LD	T2LD	T2LD	T2LD	PT3D
18	Yŏsu	T1ED	PT3D	PT3D	PT3D	PT3D	T1ED
19	Chinju	T2LD	T2LD	T2LD	PT3D	PT3D	T2LD
20	Kanghwa	T2LD	T2LD	T2LD	T2LD	T2LD	PT3D

* Remark, TWLD : two-parameter lognormal distribution
T1ED : type-Ⅰ extremal distribution
PT3D : pearson type-Ⅲ distribution

Serial no.	station	Probabillity Dissribution Function					
		1hr	2hr	4hr	6hr	12hr	24hr
21	Yangpyŏng	T2LD	T1ED	T1ED	T2LD	PT3D	PT3D
22	Ichŏn	PT3D	T2LD	T1ED	T2LD	PT3D	T2LD
23	Inje	T2LD	T1ED	PT3D	T1ED	PT3D	PT3D
24	Hongchŏn	T2LD	T2LD	PT3D	PT3D	T1ED	T1ED
25	Samchŏk	T2LD	T2LD	PT3D	T2LD	PT3D	T1ED
26	Chubungju	T2LD	PT3D	T2LD	T1ED	T2LD	T2LD
27	Poŭn	PT3D	PT3D	PT3D	PT3D	PT3D	PT3D
28	Onyang	T2LD	PT3D	PT3D	T2LD	PT3D	T1ED
29	Taechŏn	T2LD	PT3D	PT3D	PT3D	T2LD	T1ED
30	Puyŏ	PT3D	PT3D	PT3D	PT3D	PT3D	PT3D
31	Puan	PT3D	PT3D	PT3D	T2LD	PT3D	PT3D
32	Imshil	PT3D	T1ED	T2LD	T2LD	PT3D	PT3D
33	Chongŭp	T2LD	T1ED	T1ED	PT3D	PT3D	T1ED
34	Namwon	T1ED	T2LD	T1ED	PT3D	T2LD	T2LD
35	Hampyŏng	PT3D	PT3D	PT3D	PT3D	T1ED	PT3D
36	Sungju	T2LD	PT3D	PT3D	PT3D	T1ED	PT3D
37	Changhŭng	PT3D	T1ED	PT3D	T1ED	PT3D	T1ED
38	Haenam	T2LD	T1ED	PT3D	T2LD	T1ED	PT3D
39	Kohŭng	T2LD	PT3D	T1ED	PT3D	PT3D	T2LD
40	Yŏngju	T2LD	T1ED	PT3D	PT3D	PT3D	T1ED
41	Chŏmchon	T2LD	T1ED	T2LD	T1ED	T2LD	T1ED
42	Yŏngdŏk	T2LD	T2LD	PT3D	T1ED	T1ED	PT3D
43	Ŭisŏng	T2LD	PT3D	T2LD	T2LD	T2LD	T2LD
44	Sŏnsan	T2LD	PT3D	PT3D	PT3D	PT3D	T2LD
45	Yŏngchŏn	T2LD	PT3D	PT3D	T2LD	PT3D	PT3D
46	Kŏchang	T2LD	T2LD	T2LD	T2LD	PT3D	T2LD
47	Hapchŏn	T2LD	PT3D	T2LD	T2LD	T2LD	PT3D
48	Miryang	T2LD	T2LD	PT3D	T2LD	PT3D	PT3D
49	Sanchŏng	PT3D	PT3D	T2LD	T2LD	T1ED	PT3D
50	Namhae	T2LD	PT3D	T2LD	T2LD	PT3D	T2LD

나. 地點別 持續時間別 確率降雨

持續時間에 따른 各 地點의 最大의 颱風性 確率降雨量이 發生한 地點을 살펴보면 持續時間이 1時間인 경우에는 再現期間이 2年, 5年, 10年, 20年, 50年, 100年, 200年에 關係없이 光州에서 發生하였고, 持續時間이 2hr인 경우에는 釜山地點에서 나타났으며, 持續時間이 4時間인 경우에는 光州地點, 持續時間이 6時間, 12時間, 24時間인 경우에는 江陵地點에서 나타났다.

50個 地點에 對한 持續時間 및 再現期間에 따른 颱風性確率降雨量을 相互比較하여 보면 江陵, 서울, 大邱, 光州, 大田, 釜山地點이 他 地點에 比하여 颱風性確率降雨量은 대체로 크게 나타나는 경향이 있었다.

다. 確率降雨의 空間的分布

颱風性 確率降雨量圖는 우리나라 全國을 對象으로 韓半島에 來襲하여 影響을 준 期間內의 颱風性 降雨量값을 頻度解析하여 그 基本資料로 하였다.

颱風性 確率降雨量圖의 作成에 利用된 颱風性 降雨의 觀測地點數는 中央氣象臺傘下 測候所 및 觀測所의 50個 地點이다. 이 50個 地點의 各 持續時間別 資料가 颱風性 確率降雨量圖의 作成에 利用되었으며 選擇된 持續時間 및 再現期間은 持續期間이 1hr, 2hr, 4hr, 6hr, 12hr, 24hr이고 再現期間은 2年, 5年, 10年, 20年, 50年, 100年, 200年으로서 總 42매의 颱風性 確率降雨量圖를 作成하였으며,그 가운데 12시간 지속시간 태풍성강우의 200년 빈도에 대한 것을 시범적으로 소개하면 Fig.5와 같다.

要約 및 結論

韓半島에 來襲한 颱風性 降雨의 水文氣象學的 確率分布特性을 分析하기 위하여 1961年 以來의 颱風을 對象으로 그 經路와 强度를 分析하고 全國 測候所의 降雨資料를 利用하여 降雨의 波形을 糾明하고 確率分布特性을 分析하여 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 韓半島에 來襲한 颱風의 各 經路別 發生占有率은 E型, CWE型, W型, WE型, S型 順으로 나타났고 來襲颱風의 等級別 發生占有率은 B級, A級, super A級, C級 順으로 나타났다.

2. 5大 都市地點의 全 颱風性 降雨波形의 分期別 優先 順位는 第 3分期, 第 2分期, 第 1分期, 第 4分期 順으로 나타났으며 持續時間이 긴 颱風性 降雨는 持續時間이 짧은 颱風性 降雨에 比하여 後半期型 出現頻度가 높았다.

3. 颱風性 降雨事象에 대한 最適確率分布模型의 경우는 Pearson type-Ⅲ分布이며, 그 다음이 2변수대수정규분포, Type-Ⅰ극치分布順으로 나타났으며, 海岸地域에서는 Pearson type-Ⅲ分布, 內陸地域에서는 2變數對數正規分布에서 나타났다.

參 考 文 獻

1. 建設部 : 1972, 水害統計總覽(1916~1971).
2. 建設部 漢江洪水 統制所 : 1986, 落東江洪水豫警報 Program 開發 最終 報告書, pp. 94-108.
3. 建設部 : 1988, 韓國確率降雨量圖의 作成, 水資源管理技法開發研究調査報告書, 2, pp. 69-93.

4. 建設部 : 1988, 災害年報.
5. 金鎭冕 : 1972, 韓國에 影響을 미친 颱風調査.韓國氣象學會, 8(1).
6. 徐承德 : 1965, 暴雨의 時間的分布에 關한 考察, 韓國農工學會誌, 7(2), 792-797.
7. 柳熙正, 朴浚一, 李培浩 : 1983, 韓半島에 來襲한 颱風의 頻度 및 特性, 韓國農工學會誌, 16(4), 253-257.
8. 尹龍男 : 1986, 工業水文學,淸文閣, pp. 42-77, pp. 420-480, pp. 495-577.
9. 李根厚 : 1984, 暴雨의 時間的 分布에 關한 硏究, 서울대 博士論文, 23-26.
10. 李元煥 : 1987, 韓國 確率 降雨量圖 作成을 爲한 水文解析 技法 開發, 韓國水文學會誌, 20(2), 139-150.
11. 鄭成鎬 : 1977, 颱風經路에 따른 韓半島의 降水分布의 特性, 氣象學會誌, 13(1), 31-37.
12. 中央氣象臺 : 1984, 韓國 颱風 80年報.
13. 韓國水資源公社 : 1991, 물의 科學.
14. Byung Kon Lee : Statistical and Synoptic Studies of Heavy Rain in Korea, Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University No. 16, pp. 12-31.
15. Frank, W. M. : 1979, : Structure and energetics of the tropical Cyclone, I : Storm Structure. Mon. Wea. Rev., 105, 1119-1134.
16. Huff, F. A. 1967, Time distribution of rainfall in heavy storms, water resour. Res.m 3(4), pp. 1007-1019.
17. Huff, F. A. 1970, Spatial distribution of rainfall rates, WRR, 6(1), 254-260.
18. Kunio Tomosugi : 1980, A Study on Statistical Characteristics of Time Distribution of Areal Aerage Rainfall, 京大防災硏究所年報, 第 23號 B-2 pp. 133-155.
19. Naruhito Shiraishi : 1985, Stronng Wind Property due to Typhoon in Japan, 京大防災硏究所年報, 第 28號 B-1.
20. Obsborn, H. B. etal : 1974, Stochastic model of spatial and temporal distribution of thunderstorm rainfall. USDAMisc. Publ. 1275, 211-231.
21. Richard A. Anthes : 1982, Tropical Cyclones Their Evolution : Structure and Effects, American Metrological Society, vol. 19, No. 41, pp. 11-16.
22. S. W. Park : 1983. 6, Rainfall Characteristic and Their Relation to Splash Erotion, American Society of Agricaltual -Engineers. pp. 802.